



**Universidade de Aveiro** Departamento de Química  
2015

**Diana Marisa  
Barbosa de Castro**

**Otimização dos processos de tratamento  
de superfície (anodização) de perfis de  
alumínio**





**Universidade de Aveiro** Departamento de Química  
2015

**Diana Marisa  
Barbosa de Castro**

**Otimização dos processos de tratamento  
de superfície (anodização) de perfis de  
alumínio**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Química, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor João António Baptista Pereira de Oliveira, Professor Associado do Departamento de Química da Universidade de Aveiro, e da Engenheira Helena Paula Marieiro Morgado, Direção do Departamento de Qualidade, Ambiente e Segurança da Extrusal, S.A.



Dedico esta dissertação aos meus pais, pelos alicerces que são na minha vida e aos meus amigos pelo apoio prestado ao longo dos anos.



**o júri**

presidente

**Prof. Doutor Carlos Manuel Santos Silva**

Professor Auxiliar do Departamento de Química da Universidade de Aveiro

**Prof. Doutor Victor Fernando Santos Neto**

Professor Auxiliar Convidado do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Aveiro

**Engenheira Helena Paula Marieiro Morgado**

Direção do Departamento de Qualidade, Ambiente e Segurança da Extrusal,S.A





## **agradecimentos**

No decorrer desta dissertação participaram diversas personalidades quer direta ou indiretamente que é necessário agradecer.

Quero agradecer à minha família pelo apoio e motivação prestados ao longo de todo o meu percurso académico pois sem eles nada disto seria possível.

Um agradecimento muito importante à Extrusal S.A. que me permitiu e disponibilizou as ferramentas necessárias para a realização deste trabalho. Em especial à minha co-orientadora Doutora Emanuela Santos e orientadores Engenheira Helena Morgado e Professor Doutor João Oliveira pelo tempo e paciência disponibilizados. E ainda, a todos os funcionários na Extrusal S.A. que sempre se disponibilizaram para me ajudar no que fosse necessário.

Por fim, mas não menos importantes, aos meus amigos que sempre estiveram ao meu lado e me ajudaram mesmo nos piores momentos.



**palavras-chave**

Anodização, alumínio, espessura, perfil, otimização

**resumo**

A Extrusal S.A, empresa nacional de extrusão e tratamento de superfície de perfis de alumínio cuja aplicação se remete para a arquitetura e indústria em geral (construção e automóvel). Tem como fundamentos a qualidade, solidez, inovação, tecnologia e ambiente, isto é, uma constante modernização dos recursos técnicos e humanos. Assim sendo, a presente dissertação teve como objetivo principal a otimização dos processos de tratamento de superfície de perfis de alumínio, neste caso o processo de anodização.

Foi realizado o estudo do processo de anodização executado na Extrusal S.A, identificando todas as variáveis processuais que iriam ter impacto no desempenho da espessura da camada anódica de modo a perceber como proceder para otimizar o processo.

Selecionaram-se os perfis com maior produção na empresa e foram avaliados a nível de espessura de camada anódica sendo submetidos a ensaios de modo a tentar otimizar o processo.

Os resultados obtidos a nível de otimização, quanto ao perfil C.381.015 sujeito a ensaios relativamente à mudança de amperagem, foram positivos revelando uma poupança anual entre os 261 € e os 470 €.



**keywords**

Anodizing process, aluminum, coating thickness, profile, optimization

**abstract**

Extrusal S.A. is a company that designs, manufactures and commercializes extruded aluminum profiles for application in architecture projects and for industry mainly automotive. Quality, innovation, technology and environment preservation are the key issues to Extrusal S.A. As a continuous quest to improving the plant performance, it was identified the need to optimize the surface treatment processes of aluminum profiles, specifically the anodizing process, which is the purpose of this work.

To optimize the anodizing process performed in Extrusal S.A the most important variables whose impact affects the most the anodic film thickness were studied.

The profiles with more impact in the production of the company and were evaluated in terms of thickness, and for the final tests the C.381.015 was selected.

The optimization results for this profile were positive and a decrease of the current intensity would lead to an annual saving between 261 € and 470 €.



# Índice

<b>Índice de Figuras</b> .....	xvii
<b>Índice de Tabelas</b> .....	xix
<b>Abreviaturas e Simbologias</b> .....	xxv
<b>Motivação e estrutura da dissertação</b> .....	xxvii
<b>Capítulo 1 – Contextualização Temática</b> .....	1
Apresentação da empresa .....	3
Breve história.....	3
O mercado Extrusal .....	4
O Grupo.....	4
Processos de tratamento de superfície .....	7
Lacagem.....	7
Anodização .....	7
Estrutura camada anódica .....	7
Caraterísticas do revestimento anódico .....	8
Parâmetros no processo de anodização .....	8
Vantagens do revestimento anódico .....	10
Polimento .....	11
Montagem .....	12
Decapagem.....	12
Desengorduramento.....	13
Lavagem .....	13
Acetinagem .....	13
Neutralização .....	14
Anodização em meio ácido sulfúrico .....	14
Coloração.....	15
- Coloração eletrolítica .....	15
- Coloração por absorção .....	16
- Coloração mista.....	17
Lavagem desmineralizada.....	17
Colmatagem.....	17
Desmontagem.....	19
Análise de Variância.....	21
Modelo e análise de variância (Anova a um fator e efeitos fixos) .....	21
Anova a dois fatores (Two-Way ANOVA).....	22
Anova a N fatores (N-Way ANOVA).....	24

<b>Capítulo 2 – Procedimento Experimental</b> .....	25
Definição do problema .....	25
Perfis estudados .....	25
Medição de espessura .....	25
Método de medição das espessuras.....	26
<b>Capítulo 3 – Análise e discussão de dados</b> .....	29
Análise de Variância.....	29
Otimização de espessuras .....	37
Perfil C.446.001 .....	37
Perfil C.381.015 .....	41
Poupanças a nível económico.....	51
<b>Capítulo 4 – Conclusões e Recomendações</b> .....	53
Conclusões .....	55
Recomendações .....	57
<b>Referências bibliográficas</b> .....	59
<b>ANEXOS</b> .....	61
Anexo A – Correntes de Foucault.....	63
Anexo B – Folhas de registo de dados.....	65
B.1 Avaliação dos resultados de espessura.....	67
B.2 Folha de registo da espessura para o perfil C.381.015.....	69
B.3 Folha de registo da espessura para o perfil C.446.001 .....	71
Anexo C – Programação MatLab .....	73
Anexo D – Registo dos resultados da avaliação de espessura .....	75
Anexo E – Cálculos das poupanças a nível económico.....	125



## Índice de Figuras

Figura 1: Mapa com a localização das empresas ativas do Grupo[2].....	5
Figura 2: Planta da fábrica e local onde decorre o processo de anodização.....	6
Figura 3: Representação Esquemática da estrutura da camada de óxido[8].....	7
Figura 4: Fluxograma do processo de anodização.....	11
Figura 5: Suportes de perfis de alumínio com fixação através de grampos e molas ...	12
Figura 6: Esquema de uma célula de anodização[7].....	15
Figura 7: Banho de anodização da instalação industrial .....	15
Figura 8: Deposição das partículas metálicas consoante a cor pretendida[14] .....	16
Figura 9: Mecanismo de colmatagem dos poros[7].....	19
Figura 10: Desmontagem .....	19
Figura 11: Aparelho de medição de espessuras ISOSCOPE® MP30 .....	27
Figura 12: Representação esquemática da medição de espessuras ao longo do perfil[1].....	27
Figura 13: Fotografia do perfil C.446.001.....	29
Figura 14: Resultado da análise de variância ao perfil C.446.001 no retificador 1 .....	30
Figura 15: Resultado da análise de variância ao perfil C.446.001 no retificador 2 .....	30
Figura 16: Resultado da análise de variância ao perfil C.446.001 no retificador 3 .....	30
Figura 17: Resultado da análise de variância ao perfil C.446.001 no retificador 4 .....	31
Figura 18: Resultado da análise de variância ao perfil C.446.001, comparando os diferentes retificadores.....	32
Figura 19: Fotografias do perfil C.381.015.....	32
Figura 20: Resultado da análise de variância ao perfil C.381.015 no retificador 1 .....	33
Figura 21: Resultado da análise de variância ao perfil C.381.015 no retificador 2 .....	33
Figura 22: Resultado da análise de variância ao perfil C.381.015 no retificador 3 .....	33
Figura 23: Resultado da análise de variância ao perfil C.381.015 no retificador 4 .....	34
Figura 24: Resultado da análise de variância ao perfil C.381.015, comparando os diferentes retificadores.....	35
Figura 25: Representação gráfica das espessuras dos perfis nos diferentes retificadores e linha de espessura mínima por perfil, nos perfis do lado esquerdo do bastidor.....	38
Figura 26: Representação gráfica das espessuras dos perfis nos diferentes retificadores e linha de espessura mínima por perfil, nos perfis do lado direito do bastidor.....	38

Figura 27: Fotografia do perfil C.446.001 com o tempo de anodização reduzido em 1 minuto.....	40
Figura 28: Representação gráfica das espessuras dos perfis nos diferentes retificadores e linha de espessura mínima por perfil, nos perfis do lado esquerdo do bastidor.....	41
Figura 29: Representação gráfica das espessuras dos perfis nos diferentes retificadores e linha de espessura mínima por perfil, nos perfis do lado direito do bastidor.....	42
Figura 30: Representação gráfica da alteração de amperagem no perfil C.381.015 para o retificador 1, no lado esquerdo do bastidor .....	45
Figura 31: Representação gráfica da alteração de amperagem no perfil C.381.015 para o retificador 1, no lado direito do bastidor .....	46
Figura 32: Representação gráfica da alteração de amperagem no perfil C.381.015 para o retificador 3, no lado esquerdo do bastidor .....	47
Figura 33: Representação gráfica da alteração de amperagem no perfil C.381.015 para o retificador 3, no lado direito do bastidor .....	47
Figura 34: Representação gráfica da alteração de amperagem no perfil C.381.015 no retificador 4, no lado esquerdo do bastidor .....	48
Figura 35: Representação gráfica da alteração de amperagem no perfil C.381.015 no retificador 4, no lado direito do bastidor .....	49
 Figura A. 1: Representação esquemática da geração de correntes de Foucault num condutor metálico[20].....	63
 Figura C. 1: Exemplo do código de programação MatLab para o perfil C.446.001.....	73
Figura C. 2: Exemplo do código MatLab para comparação de retificadores para o perfil C.381.015 .....	73

## Índice de Tabelas

Tabela 1: Temperaturas do banho do eletrólito para as classes de espessura[1] .....	9
Tabela 2: Densidade de corrente para as diferentes classes de espessura[1] .....	9
Tabela 3: Tabela da análise de Variância[16] .....	22
Tabela 4: Tabela da análise de Variância[18] .....	24
Tabela 5: Perfis estudados das diferentes gamas de espessura .....	25
Tabela 6: Classes de espessura dos revestimentos de oxidação anódica[19] .....	27
Tabela 7: Mínimo, máximo e média dos valores recolhidos dos perfis nos diferentes banhos de anodização para a face exterior do bastidor no lado esquerdo e direito ....	37
Tabela 8: Mínimo, máximo e média dos valores recolhidos dos perfis nos diferentes banhos de anodização para a face interior do bastidor no lado esquerdo e direito .....	37
Tabela 9: Valores obtidos para o perfil com uma redução no tempo de anodização em 2 minutos, lado esquerdo do bastidor na face exterior e interior do perfil .....	39
Tabela 10: Valores obtidos para o perfil com uma redução no tempo de anodização em 2 minutos, lado direito do bastidor na face exterior e interior do perfil .....	39
Tabela 11: Valores obtidos para o perfil com uma redução no tempo de anodização em 1 minuto, lado esquerdo do bastidor na face exterior e interior do perfil .....	40
Tabela 12: Valores obtidos para o perfil com uma redução no tempo de anodização em 1 minuto, lado direito do bastidor na face exterior e interior do perfil .....	40
Tabela 13: Mínimo, máximo e média dos valores recolhidos dos perfis nos diferentes banhos de anodização .....	41
Tabela 14: Valores obtidos para o perfil com uma redução no tempo de anodização em 2 minutos, lado esquerdo do bastidor .....	42
Tabela 15: Valores obtidos para o perfil com uma redução no tempo de anodização em 2 minutos, lado direito do bastidor .....	43
Tabela 16: Valores obtidos para o perfil com um aumento no tempo de anodização em 2 minutos, lado esquerdo do bastidor .....	43
Tabela 17: Valores obtidos para o perfil com um aumento no tempo de anodização em 2 minutos, lado direito do bastidor .....	43
Tabela 18: Valores obtidos para o perfil C.381.015 com uma redução de amperagem para 5500 A, lado esquerdo do bastidor .....	44
Tabela 19: Valores obtidos para o perfil C.381.015 com uma redução de amperagem para 5500A, lado direito do bastidor .....	44

Tabela 20: Valores obtidos para o perfil C.381.015 e respetiva redução de amperagem para 5800 A no retificador 1, lado esquerdo do bastidor .....	45
Tabela 21: Valores obtidos para o perfil C.381.015 e respetiva redução de amperagem para 5800 A no retificador 1, lado direito do bastidor .....	45
Tabela 22: Valores obtidos para o perfil C.381.015 e respetiva redução de amperagem para 5800 A no retificador 3, lado esquerdo do bastidor .....	46
Tabela 23: Valores obtidos para o perfil C.381.015 e respetiva redução de amperagem para 5800 A no retificador 3, lado direito do bastidor .....	46
Tabela 24: Valores obtidos para o perfil C.381.015 e respetiva redução de amperagem para 5800 A no retificador 4, lado esquerdo do bastidor .....	48
Tabela 25: Valores obtidos para o perfil C.381.015 e respetiva redução de amperagem para 5800 A no retificador 4, lado direito do bastidor .....	48

Tabela D. 1: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 no retificador 1, lado esquerdo do bastidor .....	77
Tabela D. 2: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 no retificador 1, lado direito do bastidor.....	78
Tabela D. 3: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 no retificador 2, lado esquerdo do bastidor .....	79
Tabela D. 4: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 no retificador 2, lado direito do bastidor.....	80
Tabela D. 5: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 no retificador 3, lado esquerdo do bastidor .....	81
Tabela D. 6: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 no retificador 3, lado direito do bastidor.....	81
Tabela D. 7: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 no retificador 4, lado esquerdo do bastidor .....	82
Tabela D. 8: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 no retificador 4, lado direito do bastidor.....	83
Tabela D. 9: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 com diminuição de 2 minutos no tempo de anodização, lado esquerdo do bastidor.....	84
Tabela D. 10: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 com diminuição de 2 minutos no tempo de anodização, lado direito do bastidor .....	85
Tabela D. 11: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 com aumento de 2 minutos no tempo de anodização, lado esquerdo do bastidor.....	86

Tabela D. 12: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 com aumento de 2 minutos no tempo de anodização, lado direito do bastidor.....	86
Tabela D. 13: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 com modificação de amperagem para 5500 A, lado esquerdo do bastidor.....	87
Tabela D. 14: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 com modificação de amperagem para 5500 A, lado direito do bastidor.....	87
Tabela D. 15: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 com modificação de amperagem para 5800 A no retificador 1, lado esquerdo do bastidor.	88
Tabela D. 16: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 com modificação de amperagem para 5800 A no retificador 1, lado direito do bastidor.....	88
Tabela D. 17: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 com modificação de amperagem para 5800 A no retificador 3, lado esquerdo do bastidor.	89
Tabela D. 18: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 com modificação de amperagem para 5800 A no retificador 3, lado direito do bastidor.....	89
Tabela D. 19: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 com modificação de amperagem para 5800 A no retificador 4, lado esquerdo do bastidor.	90
Tabela D. 20: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 com modificação de amperagem para 5800 A no retificador 4, lado direito do bastidor.....	90
Tabela D. 21: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 com modificação de amperagem para 5800 A no retificador 4, lado esquerdo do bastidor.	91
Tabela D. 22: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 com modificação de amperagem para 5800 A no retificador 4, lado direito do bastidor.....	91
Tabela D. 23: Resultados da medição de espessura ao perfil F.018.004, no interior e exterior do perfil.....	92
Tabela D. 24: Resultados da medição de espessura ao perfil F.018.004, no interior e exterior do perfil.....	93
Tabela D. 25: Resultados da medição de espessura ao perfil F.018.004, no interior e exterior do perfil.....	94
Tabela D. 26: Resultados da medição de espessura ao perfil A.080.003, lado esquerdo do bastidor.....	95
Tabela D. 27: Resultados da medição de espessura ao perfil A.080.003, lado direito do bastidor.....	96
Tabela D. 28: Resultados da medição de espessura ao perfil C.446.001 no retificador 1,lado esquerdo do bastidor.....	97
Tabela D. 29: Resultados da medição de espessura ao lado interior do perfil C.446.001 no retificador 1,lado esquerdo do bastidor .....	98

Tabela D. 30: Resultados da medição de espessura ao perfil C.446.001 no retificador 1, lado direito do bastidor.....	99
Tabela D. 31: Resultados da medição de espessura ao lado interior do perfil C.446.001 no retificador 1, lado direito do bastidor .....	100
Tabela D. 32: Resultados da medição de espessura ao perfil C.446.001 no retificador 2, lado esquerdo do bastidor.....	101
Tabela D. 33: Resultados da medição de espessura ao lado interior do perfil C.446.001 no retificador 2, lado esquerdo do bastidor .....	102
Tabela D. 34: Resultados da medição de espessura ao perfil C.446.001 no retificador 2, lado direito do bastidor.....	103
Tabela D. 35: Resultados da medição de espessura ao lado interior do perfil C.446.001 no retificador 2, lado direito do bastidor .....	104
Tabela D. 36: Resultados da medição de espessura ao perfil C.446.001 no retificador 3, lado esquerdo do bastidor.....	105
Tabela D. 37: Resultados da medição de espessura ao lado interior do perfil C.446.001 no retificador 3, lado esquerdo do bastidor .....	106
Tabela D. 38: Resultados da medição de espessura ao perfil C.446.001 no retificador 3, lado direito do bastidor.....	107
Tabela D. 39: Resultados da medição de espessura ao lado interior do perfil C.446.001 no retificador 3, lado direito do bastidor .....	108
Tabela D. 40: Resultados da medição de espessura ao perfil C.446.001 no retificador 4, lado esquerdo do bastidor.....	109
Tabela D. 41: Resultados da medição de espessura ao lado interior do perfil C.446.001 no retificador 4, lado esquerdo do bastidor .....	110
Tabela D. 42: Resultados da medição de espessura ao perfil C.446.001 no retificador 4, lado direito do bastidor.....	111
Tabela D. 43: Resultados da medição de espessura ao lado interior do perfil C.446.001 no retificador 4, lado direito do bastidor .....	112
Tabela D. 44: Resultados da medição de espessura ao perfil C.446.001 com diminuição de 2 minutos no tempo de anodização, lado esquerdo do bastidor .....	113
Tabela D. 45: Resultados da medição de espessura ao interior do perfil C.446.001 com diminuição de 2 minutos no tempo de anodização, lado esquerdo do bastidor .....	113
Tabela D. 46: Resultados da medição de espessura ao perfil C.446.001 com diminuição de 2 minutos no tempo de anodização, lado direito do bastidor .....	114
Tabela D. 47: Resultados da medição de espessura ao interior do perfil C.446.001 com diminuição de 2 minutos no tempo de anodização, lado direito do bastidor .....	114

Tabela D. 48: Resultados da medição de espessura ao perfil C.446.001 com diminuição de 1 minuto no tempo de anodização, lado esquerdo do bastidor.....	115
Tabela D. 49: Resultados da medição de espessura ao interior do perfil C.446.001 com diminuição de 1 minuto no tempo de anodização, lado esquerdo do bastidor.....	115
Tabela D. 50: Resultados da medição de espessura ao perfil C.446.001 com diminuição de 1 minuto no tempo de anodização, lado direito do bastidor.....	116
Tabela D. 51: Resultados da medição de espessura ao interior do perfil C.446.001 com diminuição de 1 minuto no tempo de anodização, lado direito do bastidor.....	116
Tabela D. 52: Resultados da medição de espessura ao perfil C.446.002 no retificador 1, lado esquerdo do bastidor.....	117
Tabela D. 53: Resultados da medição de espessura ao perfil C.446.002 no retificador 1, lado direito do bastidor.....	118
Tabela D. 54: Resultados da medição de espessura ao perfil C.446.002 no retificador 3, lado esquerdo do bastidor.....	119
Tabela D. 55: Resultados da medição de espessura ao perfil C.446.002 no retificador 3, lado direito do bastidor.....	120
Tabela D. 56: Resultados da medição de espessura ao perfil F.100.002, lado esquerdo do bastidor.....	121
Tabela D. 57: Resultados da medição de espessura ao interior do perfil F.100.002, lado esquerdo do bastidor .....	122
Tabela D. 58: Resultados da medição de espessura ao perfil F.100.002, lado direito do bastidor.....	123
Tabela D. 59: Resultados da medição de espessura ao interior do perfil F.100.002, lado direito do bastidor.....	124





## Abreviaturas e Simbologias

AC	Referência utilizada pela empresa para indicar o acabamento desejado, acetinagem
CAD/CAM	Computer Aided Design/ Computer Aided Manufacturing
CEE	Comunidade Económica Europeia
$d$	Densidade de corrente, $A/dm^2$
$e$	Espessura da camada, $\mu m$
EWAA/EURAS	European Wrought Aluminium Association/ European Anodiser Association
F	Teste de Fischer
ISO	International Organization for Standardization
MSD	Média da soma dos quadrados dentro dos grupos
MSE	Média da soma dos quadrados entre grupos
N	Número total de observações
NA	Referência utilizada pela empresa para designar a cor do perfil, cor natural do alumínio
$n_i$	Número de observações no i-ésimo nível
Qualanod	Marca de qualidade destinada a promover e manter a qualidade do alumínio anodizado e das suas ligas
Qualicoat	Marca de qualidade destinada a promover e manter a qualidade do revestimento por lacagem
Qualideco	Marca de qualidade que define e regulamenta os acabamentos decorativos aplicados ao alumínio revestido
$SS_A$	Soma dos quadrados para o fator A
$SS_{AB}$	Soma dos quadrados entre o fator A e B
$SS_B$	Soma dos quadrados para o fator B
SSD	Soma dos quadrados dentro dos grupos
SSE	Soma dos quadrados entre grupos
$SS_E$	Soma dos quadrados dos erros
SST	Soma dos quadrados total
$t$	Tempo de anodização
$\bar{X}$	Média de todas as observações
$\bar{X}_i$	Média das observações do grupo i
$\mu$	Média global
$\beta_i$	Efeito do nível i do fator B
$\epsilon_i$	Erro aleatório de cada observação
$T_i$	Efeito do nível i
$Y_i$	Efeito da interação entre o fator A e B



## **Motivação e estrutura da dissertação**

A Extrusal S.A tem como base de funcionamento a orientação para o cliente/mercado, a inovação, qualidade do produto e respeito pelo ambiente. O grupo Extrusal S.A. remete-nos para valores tanto a nível pessoal como a nível profissional promovendo sempre o espírito em equipa, o rigor e confiança no trabalho bem como a importância a nível ambiental. Os processos de tratamento de superfície utilizados na empresa tentam sempre ser os mais exigentes cumprindo continuamente as normas da marca de qualidade Qualanod, Qualicoat e Qualideco.

De maneira a ir ao encontro destes fundamentos, a presente dissertação, estuda todo o processo de anodização utilizado pela empresa, conhecendo todas as variáveis processuais de modo a perceber melhor o funcionamento do processo e posteriormente poder avaliar medidas de otimização. Tendo em vista este objetivo foi feito um estágio na empresa onde se lidava com o processo diariamente, recolhendo amostras de dados e ajudando a nível laboratorial no que se refere a recolha de amostras dos banhos para determinação da concentração dos principais produtos e fazer os ajustes necessários de modo a operarem dentro dos parâmetros de trabalho especificados.

Assim sendo, e de maneira a dar a conhecer melhor o procedimento e objetivos tratados neste trabalho dividiu-se o mesmo em quatro capítulos:

Capítulo 1 – Contextualização Temática: dá a conhecer a empresa e a sua história, aborda os processos de tratamento de superfície bem como o conceito de análise de variância (ANOVA).

Capítulo 2 – Procedimento Experimental: neste capítulo a temática remete-nos para todo o procedimento efetuado ao longo do trabalho assim como os recursos utilizados para a elaboração do mesmo.

Capítulo 3 – Análise e Discussão de dados: a análise dos resultados obtidos e respetiva discussão estão presentes neste capítulo de modo a dar a entender melhor todo o trabalho elaborado.

Capítulo 4 – Conclusões e Recomendações: a fase final do trabalho no qual se referem as principais conclusões do trabalho e eventuais melhorias que poderiam ser efetuadas.

Na fase final, encontram-se todas as referências bibliográficas utilizadas ao longo do documento e ainda alguns Anexos com informação adicional e resultados mais detalhados dos ensaios executados.



# **Capítulo 1 – Contextualização Temática**

Neste capítulo encontra-se uma contextualização ao tema da dissertação, sendo primeiramente dada a conhecer a empresa em questão, a sua história, o grupo e a sua atividade.

De seguida temos uma abordagem ao processo de tratamento de superfície, onde se dá a conhecer todas as fases do processo. Por fim, é apresentado o conceito de análise de variância que vai ajudar no estudo do comportamento da evolução da espessura ao longo dos perfis.



## ***Apresentação da empresa***

### **Breve história**

No início da década de 70, em Portugal não eram produzidos perfilados de alumínio para aplicações na área da construção de edifícios. Após se verificar esta lacuna surge a 31 de Março de 1972 a sociedade Extrusal – Companhia Portuguesa de Extrusão S.A.

Em 1974 inicia-se a laboração com carácter experimental e em simultâneo é criado o departamento técnico responsável pela conceção, desenvolvimento e ensaio de todas as matrizes. Com o desenvolvimento das novas tecnologias, este departamento foi modernizado com sistemas CAD/ CAM, que servem hoje de suporte para todo o processo de conceção dos novos produtos. Em 1980 é criado um edifício independente para a fábrica de matrizes, sendo esta responsável pela execução de praticamente todas as matrizes de extrusão utilizadas pela Extrusal S.A.

De modo a garantir a qualidade final do produto fabricado e a possibilidade de internacionalização do mercado com a entrada na CEE, a Extrusal S.A, em 1982, implanta uma instalação de anodização. A anodização é certificada em 1983 pela Qualanod (EWAA/EURAS), organização de uma marca de qualidade comprometida em manter e promover a qualidade do alumínio anodizado e das suas ligas[1]. Também em 1982, a Extrusal S.A. é uma das indústrias pioneiras na instalação de uma Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) na sua estrutura fabril.

No ano de 1994 dá-se o arranque de uma linha automática de lacagem, a qual é certificada em 1995 pela Qualicoat, entidade semelhante à Qualanod.

A empresa tem dois laboratórios de apoio ao processo e controlo de qualidade. O primeiro modernizado em 1994 que apoia os tratamentos de superfície e o segundo criado em 1999 que apoia a extrusão.

Hoje em dia a Extrusal S.A, implantada em Aradas (Aveiro), num parque industrial com 73970 m<sup>2</sup> e uma área coberta de 20916 m<sup>2</sup>, é autónoma no processo de transformação da matéria-prima e produto com ou sem tratamento de superfície. Sendo a sua filosofia, desde início, de constante modernização dos recursos técnicos e humanos e tendo como valores a orientação para o cliente/mercado, a transparência, rigor e confiança, o espírito de equipa, “amiga” do ambiente e inovação e qualidade.

A Extrusal S.A, em 1997, torna-se a primeira empresa portuguesa e uma das únicas na Europa a receber certificação do seu Sistema de Gestão de Qualidade nas áreas de fabricação de matrizes, extrusão, anodização e termolacagem de perfis de alumínio.

Com o objetivo de melhoria continua, em 2002, a Extrusal S.A. é mais uma vez pioneira em alcançar a certificação, neste caso a ambiental (NP EN ISO 14001) em todas as áreas de atividade da empresa. Assim sendo e tendo em vista uma melhor eficácia do sistema obtém, em 2003, a certificação NP EN ISO 9001:2000.

De modo a apostar na diversificação, em 2004, surgem 10 novos tipos de tratamento de superfície com decoração tipo madeira, oferecendo a possibilidade de decoração de painéis estampados. Cinco destes obtêm a licença de marca de qualidade (Qualideco) em 2005.

Em 2009 inicia a produção dos primeiros perfis estruturais para aplicação em veículos automóveis.

Uma vez que uma das principais preocupações é a satisfação do cliente, como já referido, em 2013 foi emitido o certificado SEEP – Sistema de Etiquetagem Energética de Produtos para os sistemas de arquitetura de modo a esclarecer os consumidores aquando da compra de janelas sobre os seus desempenhos energéticos e também a possibilidade de redução do consumo de energia nas habitações[2].

## **O mercado Extrusal**

O domínio comercial Extrusal está centrado em dois mercados distintos: o mercado da construção de edifícios (arquitetura), no qual a Extrusal oferece a sua própria gama de produtos ou o fabrico de gamas específicas para cada cliente. O segundo mercado é o de componentes para a indústria em geral no qual fabrica os perfis de alumínio segundo o projeto proposto pelo cliente[2].

## **O Grupo**

O Grupo Extrusal é constituído por várias empresas, em Portugal, Angola (Aluexal), Cabo Verde (Hexalmar) e Moçambique (Extrusal Moçambique), a maioria dedica-se à promoção e comercialização de sistemas. A sede do Grupo encontra-se em Aveiro onde são produzidos e tratados os perfis de alumínio. A sua localização pode ser consultada na figura 1[2].

A Opexil, Proclima e Exaltrans são três empresas associadas ao grupo, sendo a primeira responsável pela aquisição e distribuição de acessórios e componentes para sistemas de alumínio e desenvolver soluções em perfis de alumínio otimizadas para a melhoria do conforto, desempenho e segurança dos espaços interiores e implementar sistemas de suporte em alumínio para a indústria solar. A segunda efetua o fabrico cuidadoso de peças técnicas, janelas de lâminas orientáveis Beta® e acessórios para caixilharia de alumínio e por último, a Exaltrans é responsável pelo transporte de material, não só do grupo, mas também para clientes diretos da Extrusal[3].





Figura 1: Mapa com a localização das empresas ativas do Grupo[2]

De seguida apresenta-se a planta da fábrica, figura 2, juntamente com o local onde se encontra o processo de anodização.



## Processos de tratamento de superfície

Os processos de tratamento de superfície tem como objetivo melhorar as propriedades de proteção da superfície do alumínio e ainda facultar um acabamento decorativo mediante a finalidade do material[4]. Estes tratamentos, no caso da Extrusal S.A, são a lacagem e a anodização.

### Lacagem

A lacagem é um processo de pintura termo-aderente que utiliza tintas em pó de poliéster, a qual permite aos perfis adquirirem cores variadas consoante a tinta utilizada[5].

### Anodização

A anodização é um processo eletroquímico onde se dá a formação de uma camada de óxido poroso (alumina), controlada e uniforme, à superfície do alumínio.

Esta reação ocorre pela passagem de corrente elétrica contínua num banho onde o metal a anodizar é ligado ao polo positivo de uma fonte de eletricidade, tornando-se assim no ânodo[6].

A formação do óxido de alumínio pode ser explicada pela seguinte reação:



### Estrutura camada anódica

A camada anódica, formada no processo de anodização, é constituída por duas camadas: uma de espessura fina que faz ligação entre a superfície do alumínio e a camada de óxido de alumínio, chamada camada barreira e uma de maior espessura constituída por células hexagonais, cada uma delas com um poro central, denominada por camada porosa[7]. A sua representação esquemática pode ser observada na Figura 3.

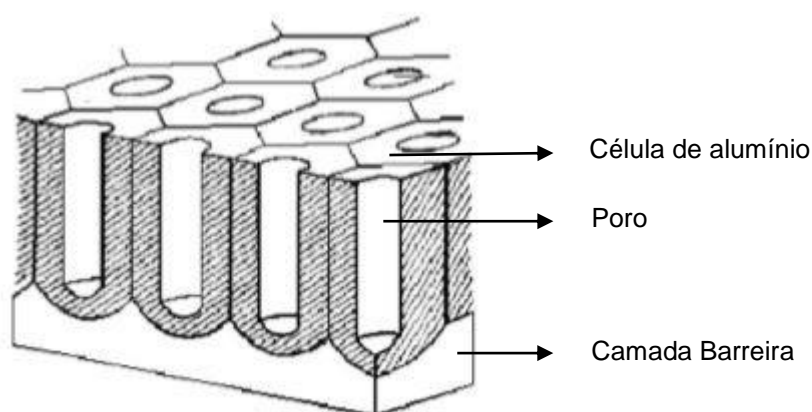


Figura 3: Representação Esquemática da estrutura da camada de óxido[8]

A camada barreira, camada de alumina contínua e compacta, cuja espessura representa a distância que um ião metálico pode alcançar através do seu próprio óxido sob efeito de um dado potencial.

A camada porosa constituída por células hexagonais, onde o centro é pouco resistente a ácidos (alumina amorfa) e à sua volta é muito resistente a ácidos (alumina cristalina). Esta camada é bastante vulnerável aos agentes corrosivos, não só porque a alumina que a constitui não é um composto estável mas também porque os poros lhe conferem uma grande superfície de ataque, resultantes do efeito da dissolução da película pelo eletrólito produzido no centro das células de alumina[9].

## **Caraterísticas do revestimento anódico**

As caraterísticas do revestimento anódico revelam-se muito importantes na indústria conferindo certas propriedades quando devidamente anodizado e tratado pelos processos ulteriores (coloração e colmatagem). As principais propriedades do revestimento anódico são as seguintes[7]:

- Resistência à corrosão. O óxido de alumínio atua como barreira entre os agentes agressivos do meio ambiente e o metal subjacente protegendo-o.
- Resistência à abrasão e ao desgaste. A elevada dureza do óxido de alumínio protege a superfície do alumínio de riscos superficiais.
- O aspeto metálico da superfície do alumínio e grande parte das propriedades óticas são mantidas devido ao facto do revestimento anódico ser transparente e cristalino.
- Possibilidade de coloração e de outro tipo de revestimentos, devido à existência de poros que permite a obtenção de uma variada gama de cores e proporciona uma base quimicamente ativa para a maior parte dos sistemas de pintura.
- Isolamento elétrico, obtido a partir das propriedades dielétricas do óxido de alumínio.

## **Parâmetros no processo de anodização**

A camada anódica é porosa, transparente, dielétrica e fica quase inerte depois do tratamento de colmatagem adequado. A qualidade e propriedades desta camada variam consoante os seguintes parâmetros do processo[10]:

### **• Concentração do ácido sulfúrico no eletrólito**

A concentração de ácido sulfúrico livre não deve ser superior a  $200 \text{ g/L} \pm 10 \text{ g/L}$  do valor selecionado. O uso da concentração de eletrólito adequada influencia na velocidade de crescimento do revestimento anódico, sendo este também afetado pela intensidade de corrente aplicada e pela temperatura da reação. Elevadas concentrações de ácido baixam a tensão de

anodização requerida, mas implicam uma maior duração e um aumento do consumo de ácido[1], [10].

- **Temperatura do eletrólito**

A temperatura deve ser controlável entre  $\pm 1.5$  °C da temperatura selecionada. Alterações na temperatura surtem um efeito considerável na espessura e nas características da camada anódica. Esta deve encontrar-se segundo a gama indicada na Tabela 1 para as diferentes classes de espessura[1].

Tabela 1: Temperaturas do banho do eletrólito para as classes de espessura[1]

Classes de espessura (µm)	Temperatura atual do banho (°C)
5 e 10	Não superior a 21
15, 20 e 25	Não superior a 20

- **Voltagem de Corrente**

A voltagem determina a porosidade da camada anódica, no caso de voltagens baixas aumenta o número de poros de tamanho muito pequeno enquanto para voltagens mais elevadas o número de poros é menor e estes são maiores[9].

- **Densidade da corrente**

A utilização de baixas densidades de corrente pode reduzir a qualidade dos revestimentos, enquanto a utilização de densidades de corrente elevadas é menos suscetível a problemas de qualidade mas também exige bons contatos e boa agitação[1]. No entanto, para melhores resultados recomenda-se que a densidade esteja dentro das gamas a seguir apresentadas:

Tabela 2: Densidade de corrente para as diferentes classes de espessura[1]

Classes de espessura (µm)	Densidade (A/dm²)
5, 10	1,2 – 2,0
15	1,4 – 2,0
20, 25	1,5 – 2,0

- **Tempo de anodização**

O tempo de anodização é o fator mais importante na anodização pois é determinante na espessura da camada anódica. A espessura aumenta com o tempo de anodização, no entanto esta tem um limite pois ao mesmo tempo que se dá a formação da camada ocorre também a dissolução química parcial da mesma, havendo uma altura em que a razão entre as duas é igual[9].

- **Agitação do eletrólito**

A agitação do eletrólito deve ser suficiente para remover o excesso de calor produzido na superfície do alumínio durante a anodização, promovendo a homogeneização da temperatura e também da concentração do banho.

- **Impurezas**

As impurezas podem produzir efeitos indesejáveis à superfície do alumínio, influenciando a condutividade elétrica do banho.

- **Composição da liga**

Uma vez que a camada anódica é formada a partir do próprio alumínio e não pela deposição de outro material há que ter em atenção o efeito dos elementos de liga durante o processo de oxidação. As principais ligas utilizadas são do tipo Al – Mg, Al – Mg – Mn e Al – Si – Mg. Os elementos de liga podem apresentar-se em solução sólida no metal de base ou sob a forma de separações heterogêneas, onde os componentes quando passam no banho de anodização não afetam a transparência da camada de óxido. No primeiro caso estes passam para o banho durante a oxidação e não afetam a transparência da camada de óxido, no entanto podem provocar uma importante porosidade e tornar a camada menos dura. As separações heterogêneas durante a oxidação podem permanecer inalteradas, oxidar-se parcial ou totalmente, ou até dissolver-se completamente. Isto vai prejudicar a homogeneidade da camada[10].

## **Vantagens do revestimento anódico**

O revestimento anódico apresenta várias vantagens tais como[11]:

- A nível económico, os preços baixos iniciais combinam-se com os baixos custos de manutenção ao longo do tempo de vida da peça
- Maior resistência à corrosão e abrasão
- Durabilidade, os produtos anodizados ostentam maior tempo de vida
- Facilidade de manutenção, sendo a superfície dos produtos anodizados fácil de limpar com água e sabão
- Estabilidade de cor. A camada anódica mostra-se bastante estável perante ambientes salinos e húmidos não apresentando grandes alterações de cor ao longo do tempo
- Pode apresentar diferentes aspetos, desde polido a colorações podendo mesmo manter o aspeto metálico da peça
- Pode ser utilizado para diferentes aplicações consoante as características da peça

Na Figura 4 temos o fluxograma do processo de anodização, sendo também explicada cada uma das fases de seguida.

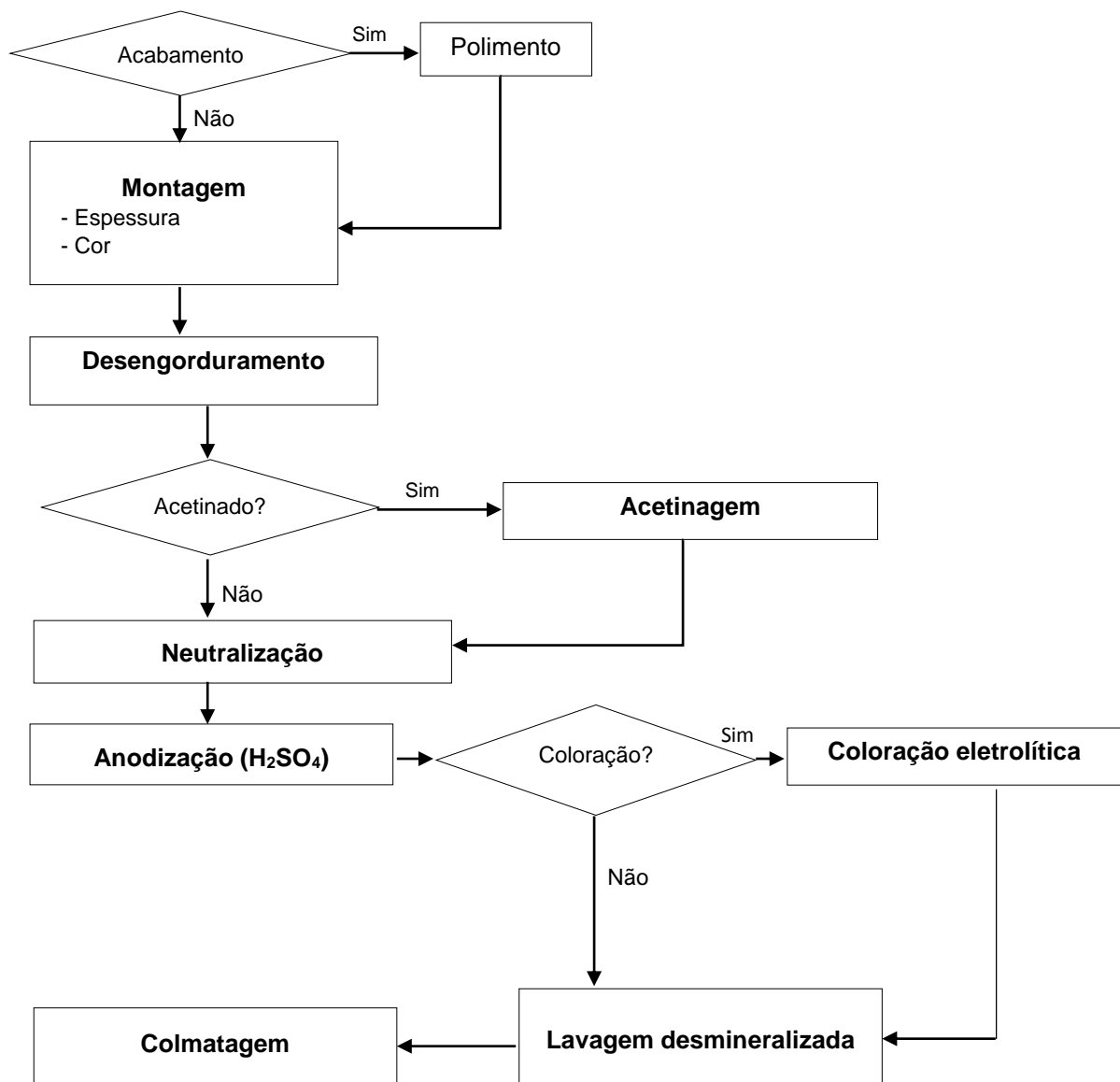


Figura 4: Fluxograma do processo de anodização

De modo que se obtenha uma aparência uniforme e atrativa é essencial um tratamento adequado de preparação superficial do alumínio, para tal este tratamento é submetido a várias etapas. No caso de tal preparação não se verificar, posteriormente pode resultar em defeitos. As etapas deste processo são as seguintes[8]–[13]:

## **Polimento**

O polimento tem por objetivo a eliminação de eventuais defeitos físicos superficiais (riscos de trefilagem, transporte, manutenção). O polimento mecânico pode ser efetuado por diferentes máquinas, máquina de polir ou esmerilar manual, máquina de polir de mesa semi-automática e máquina de polir por transporte semi-automática. Todas elas tem como princípio de funcionamento a “fricção” da superfície do alumínio por meio de discos, bandas ou escovas circulares.

## **Montagem**

Nesta etapa os perfis são fixados nos suportes de alumínio, de modo que haja um bom contato elétrico. O contato entre o perfil e o suporte deve ser bem firme para que não se verifiquem deslocamentos durante a movimentação da carga ao longo do processo ou pela agitação existente em alguns banhos e também para evitar a oxidação dos pontos de contato.

O suporte no qual os perfis a anodizar são fixados, deve ser portador de alguns requisitos, tais como:

- Deve ser de alumínio ou titânio (bons condutores elétricos para evitar a contaminação dos banhos com outros metais)
- Possibilitar uma distribuição simétrica de pontos de contato do perfil com o suporte
- Facilitar a montagem e desmontagem dos perfis
- Ser versátil, permitindo o suporte de diferentes tipos e formas de perfis no mesmo suporte utilizando diferentes acessórios como molas, grampos, alicates, arames, pinças, etc, como se pode observar na Figura 5
- Permitir o rápido escoamento de gases libertados pelas reações químicas através do posicionamento adequado dos perfis
- Dimensionamento elétrico adequado evitando perdas e consumo excessivo de energia elétrica



*Figura 5: Suportes de perfis de alumínio com fixação através de grampos e molas*

## **Decapagem**

Processo de manutenção dos bastidores onde se dá a remoção da camada de óxido nos suportes, normalmente numa tina de aço na qual se encontra uma solução alcalina de soda cáustica, onde se fará a dissolução da camada de óxido de alumínio. Esta deve ser feita após



cada ciclo de anodização devido à alta resistividade da camada anódica, de modo a garantir um bom contato elétrico dos perfis a serem fixados.

Uma decapagem demasiado prolongada acarreta desvantagens, sendo estas:

- Maior consumo de produtos químicos
- Desgaste mais acentuado das suspensões, o que irá reduzir o número de ciclos de trabalho
- Menor duração de vida útil do banho devido a uma poluição bastante relevante de alumínio dissolvido

## ***Desengorduramento***

O desengorduramento vai eliminar todos os vestígios de substâncias orgânicas, tais como óleos, produtos gordurosos e massas residuais da superfície do alumínio provenientes de pré-tratamentos anteriores, polimento mecânico e diferentes manuseamentos a que foi sujeito. É essencial que a superfície do alumínio chegue muito limpa à fase de oxidação para evitar os traços, as manchas ou reações ao tratamento eletroquímico, o que iria aumentar o número de rejeições da produção[1], [10].

## ***Lavagem***

Deve ser efetuada pelo menos uma lavagem separada após cada etapa do tratamento (preparação da superfície, anodização, coloração) de modo a garantir a ausência de resíduos na superfície dos perfis provenientes da etapa anterior.

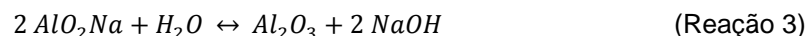
Em algumas etapas poderá ser necessária mais que uma lavagem, como no caso da anodização onde a primeira lavagem fica muito ácida, logo é necessária uma segunda lavagem antes da coloração ou da colmatagem.

Os perfis anodizados não devem permanecer mais que um ou dois minutos no banho de lavagem ácida pois poderão apresentar sinais de ataque ao revestimento caso isso suceda.

## ***Acetinagem***

O objetivo essencial da acetinagem é a questão estética, de modo a eliminar defeitos de extrusão ou laminagem e para obter um aspeto mate mais ou menos acentuado. Na acetinagem dá-se a dissolução do metal e dos óxidos naturais que cobrem a superfície, havendo assim mudança de aspeto.

O banho da acetinagem composto por hidróxido de sódio, que ataca o alumínio e aditivos que evitam a formação de alumina a partir do aluminato de sódio. Este fenómeno pode ser representado pelas seguintes reações[10]:



## Neutralização

Após os tratamentos alcalinos de desengorduramento e de acetinagem os perfis são imersos durante um tempo bastante curto na tina de neutralização de maneira a[10]:

- Eliminar da superfície do alumínio os hidróxidos insolúveis que foram libertados pelos tratamentos alcalinos e os quais podem provocar defeitos durante a anodização. A presença destes hidróxidos sobre o alumínio pode levar a diferenças de coloração e outros defeitos, que seriam visíveis e difíceis de eliminar após a anodização. Uma vez que estes não são anfotéricos, apenas se dissolvem em meio ácido.

- Neutralizar a basicidade presente no metal, pois este ainda preserva resíduos dos tratamentos alcalinos anteriores. Em caso de uma neutralização incompleta pode causar um maior consumo de ácido sulfúrico e um acervo de elementos de liga no banho de anodização, deixando-o poluído.

A neutralização pode ser realizada numa solução de ácido nítrico ou sulfúrico, a temperatura ambiente.

## Anodização em meio ácido sulfúrico

O sistema para a anodização é composto por uma tina onde se encontra um eletrólito, neste caso de ácido sulfúrico[10]. O banho de anodização da empresa pode ser observado na Figura 7.

De modo a iniciar a anodização é aplicada corrente elétrica, dando-se então a eletrólise do ácido que irá libertar o oxigénio indo este reagir com o alumínio, sendo assim transformada a sua superfície em óxido de alumínio (alumina). A sua espessura depende do tempo a que está exposta no eletrólito, podendo ser determinada segundo a fórmula empírica que se apresenta a seguir[10]:

$$e = 0,3 \times d \times t \quad (\text{Equação 1})$$

onde,

$e$  = espessura da camada,  $\mu\text{m}$

$d$  = densidade de corrente,  $\text{A/dm}^2$

$t$  = tempo, min

0,3 = fator de proporcionalidade

A reação que ocorre entre o alumínio e o oxigênio é altamente exotérmica, sendo necessário um sistema de refrigeração para que a temperatura se mantenha dentro dos parâmetros estabelecidos. De maneira a ter um banho mais homogêneo é realizada uma agitação por insuflação do ar.

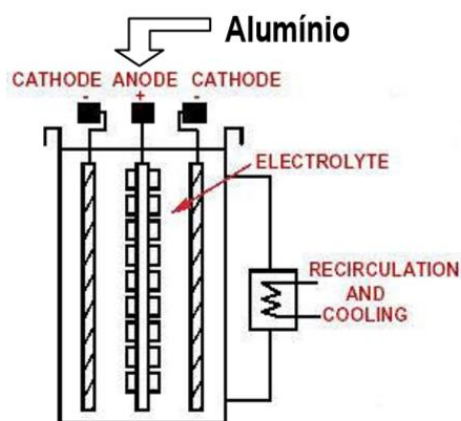


Figura 6: Esquema de uma célula de anodização[7]



Figura 7: Banho de anodização da instalação industrial

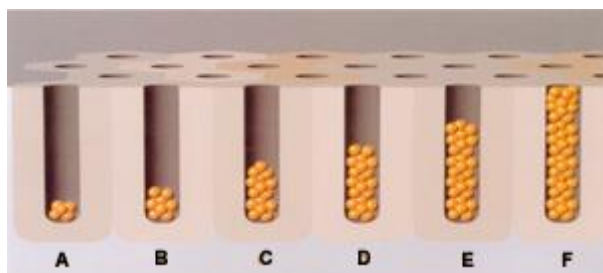
## Coloração

Após a anodização, a camada anódica pode ser colorida devido à sua estrutura porosa sendo utilizados diversos processos, os quais são mencionados e explicados de seguida[10].

### - Coloração eletrolítica (Processo utilizado na empresa)

O alumínio é submetido a uma corrente elétrica contínua e alternada apropriada, num banho com uma solução de sais metálicos, que podem ser de cobalto, níquel ou estanho, e outros aditivos químicos. As partículas metálicas depositam-se no fundo dos poros do óxido de alumínio, devido ao efeito da corrente elétrica. Em função do tempo a que a carga se encontra submersa esta vai adquirir um tom diferente ("champanhe" claro, "champanhe", bronze claro, médio, escuro, até ao preto), tendo em conta a maior ou menor deposição das partículas metálicas, como ilustrado na Figura 8.

Para esta técnica a espessura não tem grande influência na cor, uma vez que a coloração eletrolítica se realiza a partir do fundo dos poros do óxido, apenas necessita da espessura necessária para reter a quantidade suficiente de metal a depositar. Por exemplo, para o preto que é a gama que requer mais partículas metálicas a espessura mínima será de 15  $\mu\text{m}$ , sendo esta uma grande vantagem da técnica. No entanto apresenta alguns inconvenientes, como por exemplo uma gama de cores reduzida.



#### Legenda:

A= "Champanhe" claro  
 B= "Champanhe"  
 C= Bronze claro  
 D= Bronze médio  
 E= Bronze escuro  
 F= Preto

Figura 8: Deposição das partículas metálicas consoante a cor pretendida[14]

## - Coloração por absorção

Na coloração por absorção o alumínio anodizado é imerso em certas soluções de corantes, sem recorrer ao uso de corrente elétrica.

Este tipo de coloração pode distinguir-se em dois tipos de tratamento consoante as substâncias usadas:

### 1. Coloração orgânica

Neste tratamento utilizam-se corantes orgânicos, solúveis na água e que tenham uma grande solidez à luz. Estes produtos químicos penetram nos poros da camada de óxido (não colmatados) por absorção. A coloração obtida vai depender de diferentes parâmetros:

- Espessura da camada
- Condições de tratamento (concentração, pH, tempo, temperatura)
- Resistência à fotodegradação

Este tipo de tratamento apresenta alguns inconvenientes uma vez que os corantes ficam retidos à superfície do poro, ficando assim mais suscetíveis a serem alterados por agentes exteriores, tornando a coloração menos resistente.

### 2. Coloração inorgânica

Este tratamento baseia-se na precipitação de compostos metálicos, usualmente hidróxidos, no interior dos poros da camada de óxido, por imersão do alumínio anodizado em soluções concentradas de diversos sais. Este tratamento não exhibe uma gama de tonalidades tão extensa como a coloração orgânica no entanto apresenta melhor resistência à luz e ao calor. Alguns exemplos de cores encontram-se nas seguintes reações[11]:



## **- Coloração mista**

De modo a proporcionar uma maior variedade de escolha e poder responder de forma mais eficaz ao alumínio lacado, este tipo de tratamento tem tido um consumo cada vez maior. As cores mistas são resultado da adição, no interior da camada de óxido, de duas cores diferentes de maneira a alcançar, como efeito final, a coloração que resulta destas duas fases[10].

As colorações mistas podem dividir-se em duas famílias:

### **1. Coloração eletrolítica + Coloração eletrolítica**

Numa primeira fase faz-se a coloração eletrolítica do alumínio numa tina com um banho à base de estanho durante um a três minutos. De seguida o metal é lavado meticulosamente e mergulhado numa tina de coloração eletrolítica vermelha, por exemplo à base de sais de cobre. Fazendo variar o tempo da primeira e segunda coloração eletrolítica obtêm-se uma gama de cores muito originais e diferentes tonalidades que se podem adquirir com cada um dos banhos. De forma a realizar-se este tipo de coloração com sucesso é necessário ter um bom domínio do tratamento de coloração eletrolítica e um controlo rigoroso no que se refere ao controlo dos banhos químicos e da constância dos diferentes parâmetros.

### **2. Coloração eletrolítica + Coloração orgânica**

Este tratamento também é realizado com duas colorações sucessivas. Na primeira é feita a coloração eletrolítica (bronze ou vermelho) e na segunda, a carga vai passar por uma tina que contém um corante orgânico. Com este tratamento pode obter-se uma gama de cores muito variada: vermelho, verde, azul, castanho, preto, etc. O fundo em coloração eletrolítica garante que o poro da camada é preenchido a partir da sua interface com o metal de base, e ao mesmo tempo, estabelece condições de pH de maneira a que a absorção do corante orgânico seja acelerada e favorecida. Este tratamento requer também um certo domínio e conhecimento dos parâmetros do tratamento.

## ***Lavagem desmineralizada***

Esta etapa é fundamental ser realizada antes da colmatagem de maneira a evitar contaminar o banho com impurezas. O banho é constituído apenas por água desmineralizada com uma condutância inferior a 30  $\mu\text{S}$  e uma temperatura de cerca de 40 °C.

## ***Colmatagem***

Esta etapa do processo é muito importante no ciclo de anodização, pois é fundamental uma boa colmatagem para ter uma boa qualidade do produto acabado. A colmatagem caracteriza-se pelo fecho dos poros da camada de óxido que é hidratada a alta temperatura ou impregnada de sais metálicos e hidratada. O óxido de alumínio, anidro e poroso, vai receber uma molécula de água que vai aumentar o seu volume específico e assim fechar os poros existentes entre os óxidos de modo a tornar a camada impermeável e aumentar a resistência contra a corrosão e

agentes atmosféricos. Além de proporcionar um aumento da resistência contra a corrosão e agentes atmosféricos este tratamento possui também mais algumas características, tais como:

- Aumento da resistência à absorção em relação aos produtos corantes, aos óleos e aos líquidos, tornando o material insensível às impressões digitais e às diferentes manchas
- Aumento da resistência elétrica da camada anódica
- Diminuição da dureza e da resistência à abrasão

A colmatagem pode ser realizada segundo diferentes processos:

- Colmatagem com água em ebulição
- Colmatagem com vapor saturado
- Colmatagem com sais de níquel
- Colmatagem a baixa temperatura

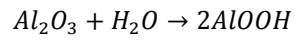
Neste trabalho apenas se faz uma descrição do processo de colmatagem com água em ebulição, pois é o processo usado pela empresa.

### **Colmatagem com água em ebulição**

Neste tratamento a reação 7, inicia-se na superfície da camada de óxido e desenvolve-se para o interior. Dá-se o aumento do volume do óxido a partir da hidratação da camada, onde ocorre a transformação da alumina em boemite, fechando os poros da camada de óxido tornando-a hermética (Figura 9). Este processo consiste em mergulhar o alumínio anodizado numa tina com água desmineralizada a temperatura próxima de ebulição (nunca inferior a 96 °C). É necessário ter alguns cuidados de modo a reduzir ao máximo a presença de iões metálicos, que podem causar manchas, e aniões (fosfatos, fluoretos e silicatos) que provocam uma inibição completa do processo de hidratação, o que vai diminuir a qualidade do produto. O pH dos banhos deve ser controlado de forma a estar sempre entre 5,5 e 6,5, pois caso o pH esteja demasiado baixo pode provocar uma descoloração parcial do material e no caso de estar demasiado elevado vai diminuir o rendimento da hidratação dos poros[1], [10].

Para uma boa colmatagem deve considerar-se pelo menos dois minutos por micrómetro de camada anódica e normalmente um tempo nunca inferior ao de anodização.

Um dos inconvenientes deste processo é que pode surgir o aparecimento do “pó de colmatagem”. Este apresenta-se sob a forma de uma camada pulverulenta fina que apenas fica visível quando o alumínio seca. O pó pode ser eliminado esfregando manualmente o material com um abrasivo fino, adicionando aditivos ou imergindo a carga num banho em ácido nítrico à temperatura ambiente durante cerca de dez minutos. Quando se recorre a alguma destas medidas é necessário muito cuidado de forma a não danificar a camada, tornando a qualidade do tratamento duvidosa.



(Reação 7)

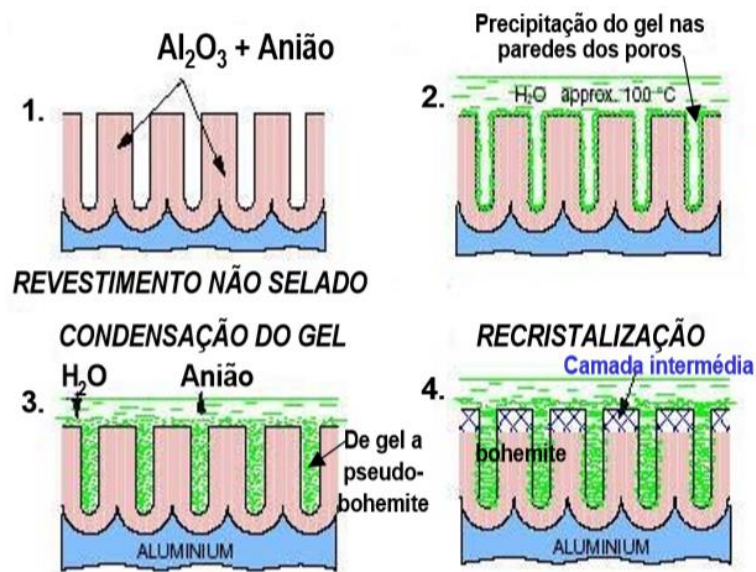


Figura 9: Mecanismo de colmatagem dos poros[7]

## Desmontagem

Esta é a fase final do ciclo de anodização. Os perfis são retirados do bastidor e seguem pela linha, onde no final desta um operador vai controlar a espessura dos perfis e realizar os testes da gota, admitância e abrasão de modo a verificar se se encontram conformes, em caso afirmativo seguem para embalagem, caso contrário são retidos e voltam a realizar o ciclo de anodização, se este não for possível os perfis serão sucata.

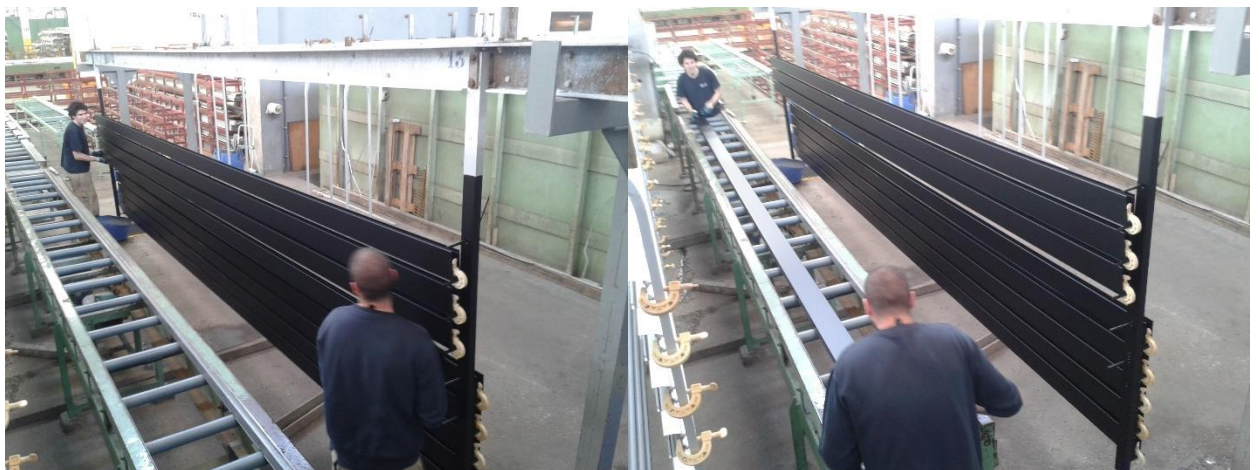


Figura 10: Desmontagem





## Análise de Variância

A análise de variância (ANOVA) é uma técnica de análise estatística usada para separar e estimar diferentes causas de variação aleatórias. Esta pode ser usada para separar qualquer variação causada pela mudança do fator controlado da variação devido a um erro aleatório, testando se ao alterar o fator aleatório leva a uma diferença significativa na média dos valores obtidos. As causas de variação podem ser devido à repetição de medições sob as mesmas condições, sendo estas conhecidas como fatores de efeitos fixos ou controlados ou ainda, devidas ao facto de as amostras serem recolhidas de forma aleatória tornando a variação aleatória, ficando conhecida como fatores de efeitos aleatórios. A ANOVA pode também ser usada para situações onde existe mais que uma fonte de variação e para separar e estimar as fontes de variação[15]–[17].

### Modelo e análise de variância (Anova a um fator e efeitos fixos)

A ANOVA permite-nos testar se há diferenças entre as médias das amostras, o que equivale a testar as hipóteses:

$$\begin{cases} H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_I \\ H_1 = \mu_i \neq \mu_{i'} \text{ para pelo menos um par } (i, i'), \text{ com } i \neq i' \end{cases} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

$$\mu_i = \mu + \tau_i \quad i = 1, 2, \dots, I \quad (\text{Equação 3})$$

Assim podemos dizer que:

$$\begin{cases} H_0 = \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_I = 0 \\ H_1 = \tau_i \neq 0 \text{ para pelo menos um } i \end{cases} \quad (\text{Equação 4})$$

Caso  $H_0$  se verifique, significa que todas as amostras terão uma média comum  $\mu$ .

A análise de variância baseia-se na decomposição da variação total da variável em partes que podem ser designadas à variância entre grupos e à variância dentro dos grupos. Essa variação pode ser medida a partir das somas dos quadrados para cada uma delas, como se indica de seguida:

$$SSE = \sum_{i=1}^I n_i (\bar{X}_i - \bar{X})^2 \quad (\text{Equação 5})$$

$$SSD = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^{n_i} (X_{ij} - \bar{X}_i)^2 \quad (\text{Equação 6})$$

$$SST = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^{n_i} (X_{ij} - \bar{X})^2 = SSE + SSD \quad (\text{Equação 7})$$

Em que:

$$N = \sum_{i=1}^I n_i \quad (\text{Número total de observações}) \quad (\text{Equação 8})$$

$$\bar{X}_i = \frac{1}{n_i} \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij} \quad (\text{Média das observações do grupo } i) \quad (\text{Equação 9})$$

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij} \quad (\text{Média de todas as observações}) \quad (\text{Equação 10})$$

SST = Variação total das observações  $X_{ij}$  em relação à média global  $\bar{X}$

SSE = Variação das observações entre grupos

SSD = Variação das observações dentro dos grupos

De modo a aceitar  $H_0$  temos de obter os valores da média da soma dos quadrados entre grupos, MSE e a média da soma dos quadrados dentro dos grupos, MSD. Sendo que quando esta se verifica os valores de MSE e MSD devem ser próximos.

A estatística de teste usada para validar  $H_0$  é:

$$F = \frac{MSE}{MSD} \quad (\text{Equação 11})$$

A hipótese de  $H_0$  é rejeitada para valores elevados de F, utilizando p-valor, Equação 12 ou se  $F_{\text{calculado}} > F_{\text{tabelado}}$ .

$$p - \text{valor} = P(F > \frac{MSE}{MSD}) \quad (\text{Equação 12})$$

As somas dos quadrados podem ser representadas numa tabela (Tabela 3) sendo designada como tabela da análise de variância.

Tabela 3: Tabela da análise de Variância[16]

Causas de variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrados médios	F <sub>calculado</sub>
Entre grupos	I-1	SSE	MSE	MSE/MSD
Dentro dos grupos	I(J-1)	SSD	MSD	
Total	IJ-1	SST		

## Anova a dois fatores (Two-Way ANOVA)

A análise de variância a dois fatores é uma extensão da análise de variância a um fator, estas diferem apenas no número de grupos uma vez que a anova a dois fatores tem duas categorias que a definem e não uma. Esta é útil para analisar os efeitos principais entre dois fatores e as suas interações, verificando se os vários grupos têm uma média comum.

### Modelo ANOVA a dois fatores

Tendo em consideração os fatores A com a níveis, o fator B com b níveis e n observações[18].

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + \gamma_{ij} + \epsilon_{ijk}, \begin{cases} i = 1, 2, \dots, a \\ j = 1, 2, \dots, b \\ k = 1, 2, \dots, n \end{cases} \quad (\text{Equação 13})$$

Onde,

$\mu$  é a média global

$\tau_i$  é o efeito do nível i do fator A

$\beta_j$  é o efeito do nível j do fator B

$\gamma_{ij}$  é o efeito da interação entre os fatores A e B

$\epsilon_{ijk}$  é um erro aleatório de cada observação

Testamos então as seguintes hipóteses:

$$\begin{cases} H_0: \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_a = 0 \text{ vs } H_1: \tau_i \neq 0 \text{ pelo menos para um } i \\ H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_b = 0 \text{ vs } H_1: \beta_j \neq 0 \text{ pelo menos para um } j \\ H_0: \gamma_{11} = \gamma_{12} = \dots = \gamma_{ab} = 0 \text{ vs } H_1: \gamma_{ij} \neq 0 \text{ para pelo menos um par } i, j \end{cases} \quad (\text{Equação 14})$$

Como na ANOVA a um fator a análise de variâncias baseia-se na soma dos quadrados para cada fator e respectivas interações, como se pode verificar de seguida:

$$SS_A = \sum_{i=1}^a (\bar{y}_{i..} - \bar{y} \dots)^2 \quad (\text{Equação 15})$$

$$SS_B = an \sum_{j=1}^b (\bar{y}_{.j.} - \bar{y} \dots)^2 \quad (\text{Equação 16})$$

$$SS_{AB} = n \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b (\bar{y}_{ij.} - \bar{y}_{i..} - \bar{y}_{.j.} + \bar{y} \dots)^2 \quad (\text{Equação 17})$$

$$SS_E = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n (y_{ijk} - \bar{y}_{ij.})^2 \quad (\text{Equação 18})$$

$$SS_T = SS_A + SS_B + SS_{AB} + SS_E \quad (\text{Equação 19})$$

Em que a partição da soma dos quadrados é:

$$y_{i..} = \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n y_{ijk} \quad (\text{Equação 20})$$

$$\bar{y}_{i..} = \frac{y_{i..}}{bn} \quad (\text{Equação 21})$$

$$y_{.j.} = \sum_{i=1}^a \sum_{k=1}^n y_{ijk} \quad (\text{Equação 22})$$

$$\bar{y}_{.j.} = \frac{y_{.j.}}{an} \quad (\text{Equação 23})$$

$$y_{ij.} = \sum_{k=1}^n y_{ijk} \quad (\text{Equação 24})$$

$$\bar{y}_{ij.} = \frac{y_{ij.}}{n} \quad (\text{Equação 25})$$

$$y \dots = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n y_{ijk} \quad (\text{Equação 26})$$

$$\bar{y} \dots = \frac{y \dots}{abn} \quad (\text{Equação 27})$$

A partir da tabela 4 podemos testar as hipóteses anteriormente referidas.

Tabela 4: Tabela da análise de Variância[18]

Fonte de Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Média dos quadrados	F <sub>observado</sub>
Fator A	SS <sub>A</sub>	a-1	$MS_A = \frac{SS_A}{a-1}$	$\frac{MS_A}{MS_E}$
Fator B	SS <sub>B</sub>	b-1	$MS_B = \frac{SS_B}{b-1}$	$\frac{MS_B}{MS_E}$
Interação	SS <sub>AB</sub>	(a-1)(b-1)	$MS_{AB} = \frac{SS_{AB}}{(a-1)(b-1)}$	$\frac{MS_{AB}}{MS_E}$
Erros	SS <sub>E</sub>	ab(n-1)	$MS_E = \frac{SS_E}{ab(n-1)}$	
Total	SS <sub>T</sub>	abn-1		

Se  $P > 0,05$ , a interação entre os dois fatores não afeta a média da variável de interesse.

## Anova a N fatores (N-Way ANOVA)

A análise de variância a N fatores é uma generalização da anova a dois fatores. No caso deste trabalho será utilizada uma anova a três fatores.

À medida que se acrescentam mais fatores ao estudo mais complexo se irá tornar o modelo aumentando muito rapidamente o número de interações. Devido à complexidade dos cálculos o estudo feito para a análise de variância a três fatores será realizado com a ajuda do programa MatLab.

## Capítulo 2 – Procedimento Experimental

No procedimento experimental são apresentadas as etapas do trabalho, bem como o seu objetivo e finalidade sendo descrito todo o processo e especificações.

### ***Definição do problema***

O processo de anodização é um tratamento de superfície metálico que requer uma grande quantidade de energia elétrica e equipamento adequado ao processo, isto implica custos elevados. De modo a amenizar estes custos foram estudadas as variáveis com maior influência no processo de tratamento.

Numa primeira fase foi realizado um estudo onde se pode verificar a influência da posição dos perfis no banho, segundo uma avaliação realizada a partir de uma análise de variância a três fatores. Após este estudo são feitos ensaios de maneira a tentar otimizar o processo.

### ***Perfis estudados***

Os perfis estudados foram aqueles que teriam um maior impacto na economia da empresa, isto é, aqueles de maior produção.

Neste caso, foram estudados diferentes perfis para as diferentes gamas de espessura, como se pode ver na Tabela 5. Os perfis estudados recebem todos o mesmo tratamento, isto é tem todos um aspeto mate (AC referência utilizada pela empresa para designar que o perfil se sujeita ao banho de acetinagem) e um anodizado natural (NA referência utilizada pela empresa a indicar a cor do perfil), ou seja os perfis não são sujeitos a outro tratamento de modo a adquirirem outra cor que não a do alumínio.

Tabela 5: Perfis estudados das diferentes gamas de espessura

<b>Tratamento de Superfície</b>	<b>Referência do Perfil</b>
AC10NA	C.381.015
AC15NA	F.018.004
	A.080.003
AC20NA	C.446.001
	C.446.002
AC25NA	F.100.002

### ***Medição de espessura***

Uma vez definidos os perfis a estudar procedeu-se ao estudo destes a partir da medição de espessuras.

A carga, na qual se encontra o perfil, foi seguida desde a sua montagem no início da linha até à desmontagem e posterior medição de espessura através do equipamento próprio para o

efeito, como demonstrado de seguida. Foram realizadas medições a diferentes cargas, provenientes dos diferentes retificadores, de modo a ter mais dados para posterior avaliação.

Começou-se por registar o número do bastidor onde os perfis foram montados e depois seguido ao longo da linha. Na tina de anodização foi registada a temperatura a que o banho se encontra quando a carga entra e quando esta sai, o tempo que a carga lá se encontra, a voltagem e amperagem requeridas para anodização e ainda foram tomadas notas da temperatura, tempo de entrada e saída na tina de colmatagem. Os dados foram registados numa folha previamente preparada para o efeito que pode ser consultada no Anexo B.1.

Nas primeiras cargas foi realizado um estudo mais exaustivo, sendo medidos todos os perfis ao longo de cada um, em dez pontos (três vezes em cada ponto) e dos dois lados do mesmo. Os valores medidos foram devidamente registados numa folha previamente preparada, como se pode verificar no Anexo B.2. As restantes cargas foram medidas segundo as diretivas Qualanod, em cinco pontos três vezes em cada ponto ao longo do perfil.

## **Método de medição das espessuras**

Para a medição das espessuras efetuadas nos perfis em estudo recorreu-se ao aparelho ISOSCOPE® MP30 (Figura 11) que tem como princípio de funcionamento as correntes de Foucault. Este é colocado sobre a superfície a ser medida onde a sonda, que contém um gerador de correntes de Foucault e um detetor ligado a um sistema com capacidade para medir e indicar as alterações em amplitude as vai converter em leituras de espessura, sendo assim lidas no visor do aparelho.

Para melhor compreensão do funcionamento das correntes de Foucault num condutor metálico consultar o Anexo A.

A espessura da camada em cada perfil foi medida, segundo as Diretivas Qualanod, em cinco pontos ao longo deste e efetuaram-se 3 leituras individuais em cada local, sendo a média destas leituras o valor medido (espessura local) e a média das cinco leituras o valor médio da espessura do perfil, como representado na Figura 12. O valor médio da espessura do perfil deve ser pelo menos igual à classe de espessura mínima admissível e os valores das medições locais não podem ser inferiores a 80% da classe de espessura acordada, verificando-se uma não conformidade caso não se atinja estes parâmetros[1]. Estas regem-se segundo valores acordados pela norma NP EN ISO 7599:2010, como se pode verificar na Tabela 6.

Tabela 6: Classes de espessura dos revestimentos de oxidação anódica[19]

Classe	Espessura média mínima $\mu\text{m}$	Espessura local mínima $\mu\text{m}$
AA 5	5,0	4
AA 10	10,0	8
AA 15	15,0	12
AA 20	20,0	16
AA 25	25,0	20



Figura 11: Aparelho de medição de espessuras ISOSCOPE® MP30

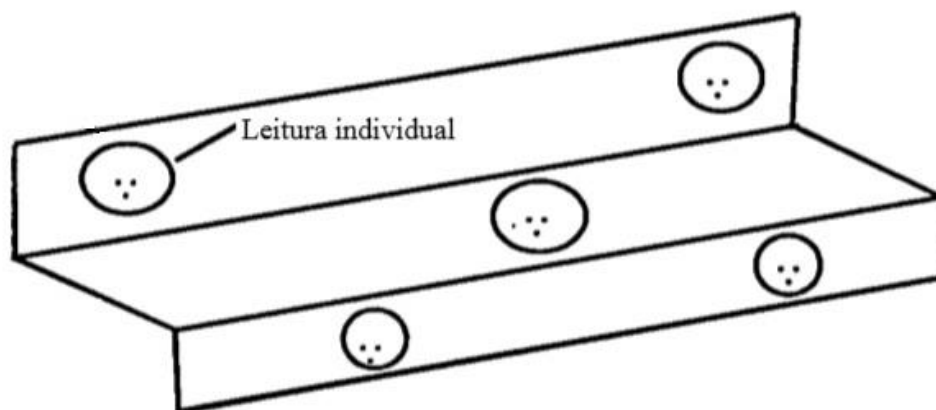


Figura 12: Representação esquemática da medição de espessuras ao longo do perfil[1]





## Capítulo 3 – Análise e discussão de dados

Após realizadas as medições de espessura e recolhidos os dados é possível avaliar as variações de espessura ao longo do perfil, procedendo à sua análise. Esta avaliação é realizada a partir do estudo da análise de variância, como anteriormente referido, utilizando o programa MatLab.

Com este estudo podem-se identificar as variáveis que têm maior influência na espessura, tendo em conta a localização do perfil no bastidor.

Nesta etapa analisa-se também as espessuras obtidas de forma a otimizar o processo através da variação de especificações.

### ***Análise de Variância***

Este estudo foi realizado para os perfis C.446.001 e C.381.015, já mencionados anteriormente, pois são os perfis com maior produção. No Anexo D podem ser consultados os valores da espessura medida em cada ponto bem como a média, o mínimo, o máximo e o desvio padrão de cada ponto e do perfil, para todos os perfis estudados.

A partir dos dados recolhidos, para o perfil C.446.001 (Figura 13), foi realizada uma análise de variância a três fatores segundo a programação MatLab adequada para o efeito, cujos detalhes se encontram no Anexo C. Numa primeira etapa foi avaliada a interação entre a posição dos perfis no bastidor com os pontos locais e respetivo lado do bastidor.



Figura 13: Fotografia do perfil C.446.001

Os resultados deste cálculo encontram-se representados pela Figura 14 para o retificador 1, Figura 15 para o retificador 2, Figura 16 para o retificador 3 e Figura 17 para o retificador 4.

Analysis of Variance					
Source	Sum Sq.	d. f.	Mean Sq.	F	Prob>F
Perfis	151.301	6	25.2169	68.61	0
Pontos	72.738	4	18.1846	49.48	0
Lado do bastidor	18.377	1	18.3774	50	0
Perfis*Pontos	21.182	24	0.8826	2.4	0.0183
Perfis*Lado do bastidor	2.916	6	0.486	1.32	0.2856
Pontos*Lado do bastidor	6.406	4	1.6014	4.36	0.0086
Error	8.821	24	0.3675		
Total	281.741	69			

Constrained (Type III) sums of squares.

Figura 14: Resultado da análise de variância ao perfil C.446.001 no retificador 1

Analysis of Variance					
Source	Sum Sq.	d. f.	Mean Sq.	F	Prob>F
Perfis	126.395	6	21.0658	73.58	0
Pontos	88.963	4	22.2407	77.69	0
Lado do bastidor	8.929	1	8.9286	31.19	0
Perfis*Pontos	39.214	24	1.6339	5.71	0
Perfis*Lado do bastidor	12.48	6	2.0801	7.27	0.0002
Pontos*Lado do bastidor	3.086	4	0.7714	2.69	0.055
Error	6.871	24	0.2863		
Total	285.938	69			

Constrained (Type III) sums of squares.

Figura 15: Resultado da análise de variância ao perfil C.446.001 no retificador 2

Analysis of Variance					
Source	Sum Sq.	d. f.	Mean Sq.	F	Prob>F
Perfis	115.624	6	19.2707	43.63	0
Pontos	94.278	4	23.5695	53.37	0
Lado do bastidor	18.446	1	18.4458	41.76	0
Perfis*Pontos	25.354	24	1.0564	2.39	0.0187
Perfis*Lado do bastidor	10.592	6	1.7653	4	0.0065
Pontos*Lado do bastidor	7.56	4	1.8901	4.28	0.0094
Error	10.6	24	0.4417		
Total	282.454	69			

Constrained (Type III) sums of squares.

Figura 16: Resultado da análise de variância ao perfil C.446.001 no retificador 3

Analysis of Variance					
Source	Sum Sq.	d. f.	Mean Sq.	F	Prob>F
Perfis	215.408	5	43.0817	198.34	0
Pontos	180.637	4	45.1593	207.91	0
Lado do bastidor	12.361	1	12.3609	56.91	0
Perfis*Pontos	39.44	20	1.972	9.08	0
Perfis*Lado do bastidor	6.541	5	1.3082	6.02	0.0015
Pontos*Lado do bastidor	7.734	4	1.9334	8.9	0.0003
Error	4.344	20	0.2172		
Total	466.465	59			

Constrained (Type III) sums of squares.

Figura 17: Resultado da análise de variância ao perfil C.446.001 no retificador 4

Analisando os resultados e tendo em conta, como mencionado anteriormente, que para  $P < 0,05$  as interações são significativas, isto é, a posição irá afetar a espessura do perfil verifica-se que para o retificador 1 apenas a interação entre a posição do perfil e o lado do bastidor não é significativa, já no retificador 2 temos que a interação dos pontos ao longo do perfil em relação ao lado do bastidor não é significativa sendo que nos restantes retificadores e restantes pontos tem de ser tomados em conta uma vez que as interações entre estes são significativas pois  $P < 0,05$ , como já referido.

Assim sendo a espessura vai variar consoante a posição do perfil, isto é, esta vai sofrer pequenas variações pois os perfis não são colocados todos exatamente na mesma posição.

Tendo isto em conta realizou-se o estudo comparativo entre retificadores para ver se existe ou não variações significativas a ter em conta, representado na Figura 18.

Analysis of Variance					
Source	Sum Sq.	d. f.	Mean Sq.	F	Prob>F
Perfis	551.54	5	110.308	422.96	0
Pontos	391.2	4	97.801	375	0
Lado do bastidor	8.09	1	8.091	31.02	0
Retificador	139.18	3	46.394	177.89	0
Perfis*Pontos	71	20	3.55	13.61	0
Perfis*Lado do bastidor	11.51	5	2.302	8.83	0
Perfis*Retificador	22.49	15	1.499	5.75	0
Pontos*Lado do bastidor	3.83	4	0.957	3.67	0.0097
Pontos*Retificador	49.73	12	4.144	15.89	0
Lado do bastidor*Retificador	34.05	3	11.352	43.53	0
Perfis*Pontos*Lado do bastidor	7.22	20	0.361	1.38	0.1667
Perfis*Pontos*Retificador	29.59	60	0.493	1.89	0.0074
Perfis*Lado do bastidor*Retificador	13.87	15	0.925	3.55	0.0002
Pontos*Lado do bastidor*Retificador	22.47	12	1.873	7.18	0
Error	15.65	60	0.261		
Total	1371.42	239			

Constrained (Type III) sums of squares.

Figura 18: Resultado da análise de variância ao perfil C.446.001, comparando os diferentes retificadores

A partir da análise da Figura 18 podemos observar que comparando os quatros diferentes retificadores apenas para a interação entre os perfis, pontos e lado do bastidor é que não temos diferenças significativas o que nos leva a ter em consideração todas as variantes no processo.

Este estudo foi também realizado para o perfil C381.015, Figura 19, uma vez que este e o C.446.001 foram os perfis submetidos a posterior avaliação para eventuais otimizações.



Figura 19: Fotografias do perfil C.381.015

Analysis of Variance					
Source	Sum Sq.	d. f.	Mean Sq.	F	Prob>F
Perfis	43.2326	6	7.20543	75.2	0
Pontos	11.7192	9	1.30213	13.59	0
Lado do bastidor	1.6648	1	1.66479	17.37	0.0001
Perfis*Pontos	4.4955	54	0.08325	0.87	0.6964
Perfis*Lado do bastidor	5.775	6	0.9625	10.04	0
Pontos*Lado do bastidor	3.9647	9	0.44053	4.6	0.0002
Error	5.1744	54	0.09582		
Total	76.0262	139			

Constrained (Type III) sums of squares.

Figura 20: Resultado da análise de variância ao perfil C.381.015 no retificador 1

Analysis of Variance					
Source	Sum Sq.	d. f.	Mean Sq.	F	Prob>F
Perfis	79.32	13	6.1015	51.65	0
Pontos	44.606	9	4.9562	41.96	0
Lado do bastidor	21.469	1	21.4693	181.75	0
Perfis*Pontos	15.392	117	0.1316	1.11	0.2806
Perfis*Lado do bastidor	8.016	13	0.6166	5.22	0
Pontos*Lado do bastidor	9.153	9	1.017	8.61	0
Error	13.821	117	0.1181		
Total	191.776	279			

Constrained (Type III) sums of squares.

Figura 21: Resultado da análise de variância ao perfil C.381.015 no retificador 2

Analysis of Variance					
Source	Sum Sq.	d. f.	Mean Sq.	F	Prob>F
Perfis	25.107	14	1.7934	19.03	0
Pontos	71.87	6	11.9784	127.11	0
Lado do bastidor	0.001	1	0.0009	0.01	0.9226
Perfis*Pontos	13.077	84	0.1557	1.65	0.0113
Perfis*Lado do bastidor	9.818	14	0.7013	7.44	0
Pontos*Lado do bastidor	1.423	6	0.2372	2.52	0.0273
Error	7.916	84	0.0942		
Total	129.213	209			

Constrained (Type III) sums of squares.

Figura 22: Resultado da análise de variância ao perfil C.381.015 no retificador 3

Analysis of Variance					
Source	Sum Sq.	d. f.	Mean Sq.	F	Prob>F
Perfis	54.439	14	3.88852	19.14	0
Pontos	35.323	9	3.92475	19.32	0
Lado do bastidor	8.289	1	8.28895	40.8	0
Perfis*Pontos	29.971	126	0.23786	1.17	0.1885
Perfis*Lado do bastidor	6.839	14	0.48852	2.4	0.0052
Pontos*Lado do bastidor	6.851	9	0.7612	3.75	0.0003
Error	25.595	126	0.20314		
Total	167.307	299			

Constrained (Type III) sums of squares.

Figura 23: Resultado da análise de variância ao perfil C.381.015 no retificador 4

Tendo em conta os resultados da análise de variância apresentados para os diferentes retificadores, como consta na Figura 20 para o retificador 1, Figura 21 para o retificador 2, Figura 22 para o retificador 3 e Figura 23 para o retificador 4, verifica-se que para os retificadores 1, 2 e 4 a única interação que não será significativa é entre a posição dos perfis e os pontos ao longo deste enquanto que para o retificador 3 não temos interações significativas para os lados do bastidor. Tal como para o perfil C.446.001 temos de ter em conta todas as variáveis pois apesar da existência de algumas médias amostrais não terem variações significativas a maior parte mostra-se relevante, sendo assim tomadas todas em conta. Pois como já referido os perfis não são sempre montados na mesma exata posição.

De modo a completar o estudo foi feita a análise para a comparação entre retificadores, o resultado encontra-se apresentado na Figura 24.

Analysis of Variance					
Source	Sum Sq.	d. f.	Mean Sq.	F	Prob>F
Perfis	27.948	6	4.6581	27.9	0
Pontos	30.255	2	15.1276	90.62	0
Lado do bastidor	1.734	1	1.7338	10.39	0.0027
Retificador	3.449	3	1.1498	6.89	0.0009
Perfis*Pontos	4.816	12	0.4013	2.4	0.021
Perfis*Lado do bastidor	2.839	6	0.4731	2.83	0.0231
Perfis*Retificador	6.978	18	0.3877	2.32	0.0154
Pontos*Lado do bastidor	4.877	2	2.4387	14.61	0
Pontos*Retificador	7.385	6	1.2308	7.37	0
Lado do bastidor*Retificador	5.227	3	1.7425	10.44	0
Perfis*Pontos*Lado do bastidor	0.699	12	0.0582	0.35	0.9729
Perfis*Pontos*Retificador	7.527	36	0.2091	1.25	0.2514
Perfis*Lado do bastidor*Retificador	4.409	18	0.2449	1.47	0.1603
Pontos*Lado do bastidor*Retificador	2.221	6	0.3702	2.22	0.0637
Error	6.01	36	0.1669		
Total	116.374	167			

Constrained (Type III) sums of squares.

Figura 24: Resultado da análise de variância ao perfil C.381.015, comparando os diferentes retificadores

A partir da análise da figura pode observar-se que não existem interações significativas entre perfis, pontos e lado do bastidor, entre perfis, pontos e retificador, entre perfis, lado do bastidor e retificador e ainda entre pontos, lado do bastidor e retificador. Assim sendo, consideramos a maior parte das variáveis para o posterior estudo. Estas variâncias podem ser devido ao facto de pequenas diferenças na concentração dos diferentes banhos, uma vez que esta tem grande influência na espessura do perfil.





## Otimização de espessuras

Numa primeira etapa foram recolhidos dados e representados graficamente de modo a avaliar a variação das espessuras de maneira a otimizar o processo por alteração dos parâmetros de trabalho.

### Perfil C.446.001

Recolhidos os dados passou-se para o estudo do perfil C.446.001, perfil cuja classe de espessura é de 20  $\mu m$  e, como referido anteriormente, teve-se em conta a norma NP ISO 7599:2010.

Neste perfil há que ter em atenção que a parte anodizada será visível dos dois lados, logo as especificações exigidas pelo cliente, que geralmente seguem as da marca Qualanod tem de ser cumpridas para ambos os lados do perfil.

As medições foram efetuadas segundo as indicações da marca Qualanod, sendo medidos 7 perfis de cada lado do bastidor em cinco pontos, três vezes cada um, ao longo do perfil.

Tabela 7: Mínimo, máximo e média dos valores recolhidos dos perfis nos diferentes banhos de anodização para a face exterior do bastidor no lado esquerdo e direito

LE	Mínimo	Máximo	Média	LD	Mínimo	Máximo	Média
R1	22,4	26,4	24,5	R1	21,6	25,0	23,5
R2	23,1	26,6	24,8	R2	22,0	26,0	24,0
R3	24,1	27,8	25,7	R3	22,8	26,5	24,7
R4	23,4	28,6	25,3	R4	24,4	28,8	26,5

Tabela 8: Mínimo, máximo e média dos valores recolhidos dos perfis nos diferentes banhos de anodização para a face interior do bastidor no lado esquerdo e direito

LEi	Mínimo	Máximo	Média	LDi	Mínimo	Máximo	Média
R1	22,0	25,8	23,8	R1	21,3	25,2	22,8
R2	21,7	25,6	23,5	R2	21,4	25,5	23,2
R3	22,9	26,3	24,5	R3	22,2	25,7	23,8
R4	22,4	27,6	24,4	R4	22,8	27,5	25,2

De maneira a compreender melhor o comportamento da espessura ao longo do bastidor segue-se a representação gráfica da espessura dos perfis, nas Figura 24 e 25, dos diferentes banhos de anodização (diferentes retificadores).

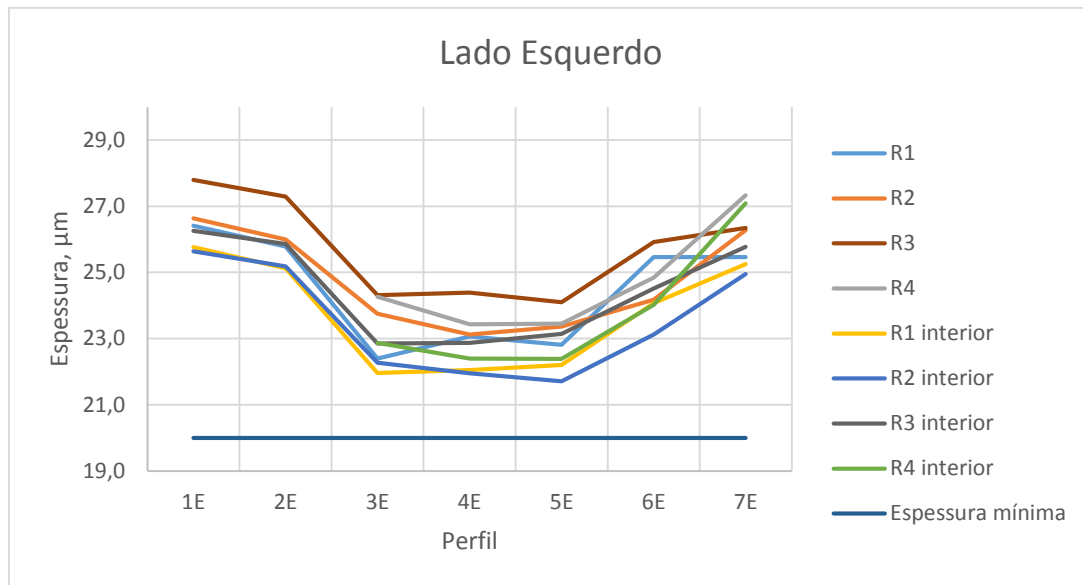


Figura 25: Representação gráfica das espessuras dos perfis nos diferentes retificadores e linha de espessura mínima por perfil, nos perfis do lado esquerdo do bastidor

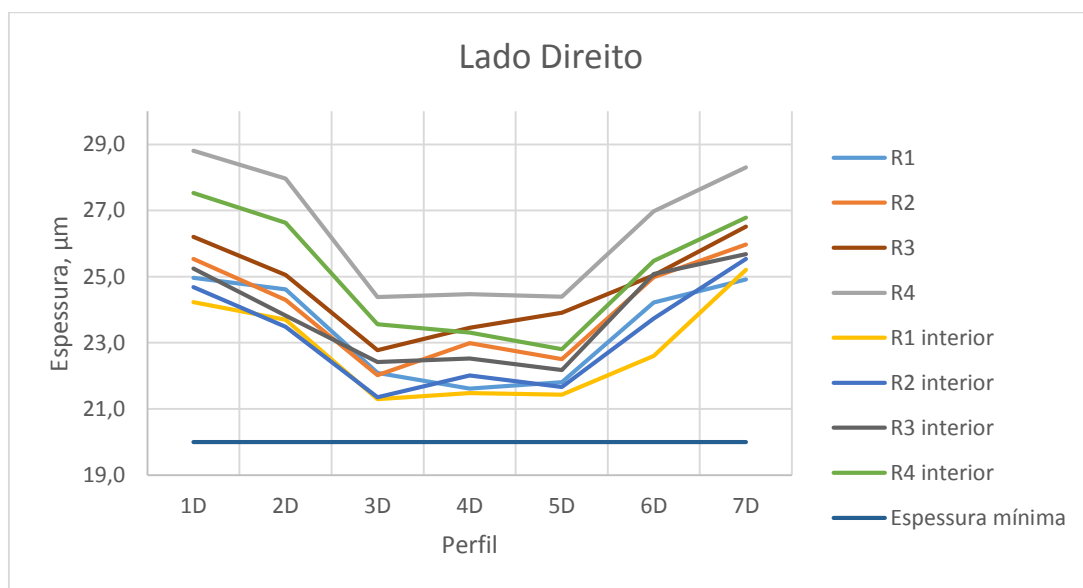


Figura 26: Representação gráfica das espessuras dos perfis nos diferentes retificadores e linha de espessura mínima por perfil, nos perfis do lado direito do bastidor

A partir da observação dos gráficos, tendo em conta a espessura mínima admissível, verifica-se uma margem ainda significativa, haverá a possibilidade de redução entre 1 e 2  $\mu m$ .

Tendo em conta os resultados foi realizado um primeiro ensaio reduzindo o tempo de anodização em dois minutos e mantendo as restantes variáveis do processo. Encontrando-se os resultados obtidos nas Tabelas 9 e 10.

Tabela 9: Valores obtidos para o perfil com uma redução no tempo de anodização em 2 minutos, lado esquerdo do bastidor na face exterior e interior do perfil

Perfil nº	1E	2E	3E	4E	5E	6E	7E	1Ei	2Ei	3Ei	4Ei	5Ei	6Ei	7Ei
Pto1	19,4	19,9	20,1	21,2	19,3	20,8	21,4	18,8	18,8	18,9	19,0	18,2	19,4	20,5
Pto2	19,2	19,4	18,8	18,2	17,9	19,6	19,3	18,4	18,3	17,4	16,9	16,6	18,3	19,4
Pto3	20,8	20,0	18,9	18,9	17,7	21,2	21,0	19,3	18,8	17,5	17,3	17,4	19,5	20,1
Pto4	19,7	19,0	17,3	17,6	17,4	20,0	20,0	18,6	18,9	17,3	17,0	16,7	18,9	20,0
Pto5	21,6	20,8	18,4	18,4	17,7	22,1	21,9	19,9	19,1	18,5	18,4	17,8	20,7	22,4
Média perfil	20,1	19,8	18,7	18,9	18,0	20,7	20,7	19,0	18,8	17,9	17,7	17,3	19,3	20,5

Tabela 10: Valores obtidos para o perfil com uma redução no tempo de anodização em 2 minutos, lado direito do bastidor na face exterior e interior do perfil

Perfil nº	1D	2D	3D	4D	5D	6D	7D	1Di	2Di	3Di	4Di	5Di	6Di	7Di
Pto1	18,3	18,9	18,4	17,5	17,7	18,4	19,2	18,6	18,9	17,1	17,6	17,6	18,3	19,3
Pto2	18,1	18,4	17,2	17,9	17,5	18,8	19,1	18,8	17,7	16,3	16,3	17,3	17,5	18,3
Pto3	19,1	19,5	17,5	17,4	17,5	20,1	20,5	18,9	18,2	16,6	17,0	17,5	18,4	20,1
Pto4	18,0	18,2	17,3	17,1	17,0	17,9	18,7	18,0	17,6	16,1	16,1	17,2	17,3	17,8
Pto5	18,3	19,0	18,3	18,2	17,8	19,5	19,9	18,2	17,5	17,4	17,2	17,6	18,3	18,9
Média perfil	18,4	18,8	17,8	17,6	17,5	18,9	19,5	18,5	18,0	16,7	16,8	17,4	18,0	18,9

A partir da observação dos resultados apresentados nas tabelas anteriores verifica-se que a nível de média de perfil não foram atingidos os requisitos exigidos apesar de a nível pontual estes serem cumpridos uma vez que em qualquer ponto a média deste é sempre superior a 16  $\mu m$ .

Apesar de não terem sido cumpridos os requisitos estes ficaram próximos do esperado, sendo assim optou-se por experimentar uma redução de apenas um minuto no tempo de anodização e alterar a posição dos perfis no lado direito do bastidor e fixá-los pela parte exterior da suspensão. Como se pode observar pela Figura 27.

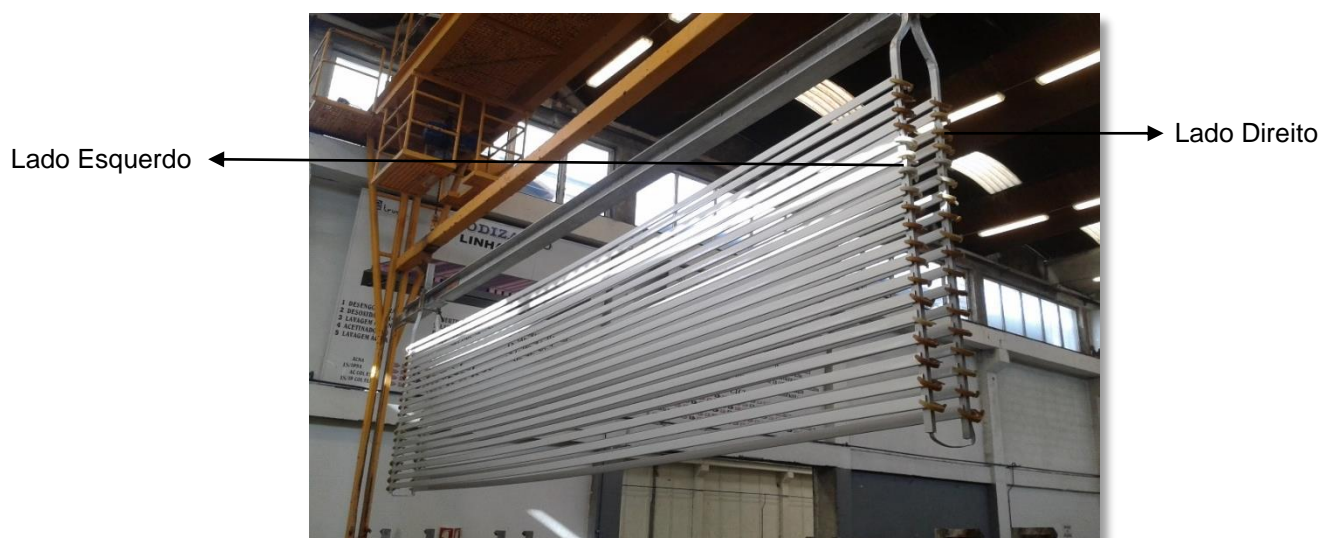


Figura 27: Fotografia do perfil C.446.001 com o tempo de anodização reduzido em 1 minuto

Tabela 11: Valores obtidos para o perfil com uma redução no tempo de anodização em 1 minuto, lado esquerdo do bastidor na face exterior e interior do perfil

Perfil nº	1E	2E	3E	4E	5E	6E	7E	1Ei	2Ei	3Ei	4Ei	5Ei	6Ei	7Ei
<b>Pto1</b>	21,5	21,6	21,0	20,8	21,6	21,4	20,9	22,5	21,0	19,4	20,8	19,9	20,9	21,8
<b>Pto2</b>	21,1	21,1	18,5	18,9	19,1	19,8	19,9	20,7	20,3	17,9	19,0	18,8	19,1	20,4
<b>Pto3</b>	21,1	21,4	18,7	18,5	18,9	19,7	21,4	20,8	20,8	18,1	18,9	18,2	20,4	21,8
<b>Pto4</b>	20,2	20,8	18,0	18,3	18,5	19,2	19,5	19,7	20,4	17,8	18,3	18,4	18,9	20,0
<b>Pto5</b>	19,6	19,8	18,8	19,6	19,4	20,7	20,4	20,9	20,7	18,2	19,0	19,5	19,3	20,8
<b>Média perfil</b>	20,7	20,9	19,0	19,2	19,5	20,1	20,4	20,9	20,7	18,3	19,2	19,0	19,7	21,0

Tabela 12: Valores obtidos para o perfil com uma redução no tempo de anodização em 1 minuto, lado direito do bastidor na face exterior e interior do perfil

Perfil nº	1D	2D	3D	4D	5D	6D	7D	1Di	2Di	3Di	4Di	5Di	6Di	7Di
<b>Pto1</b>	21,3	22,0	22,7	20,9	21,5	23,4	23,3	22,4	22,0	21,1	21,6	21,5	22,9	22,7
<b>Pto2</b>	21,3	20,9	20,0	19,4	19,2	21,4	21,3	20,9	20,3	18,5	18,4	19,5	19,0	20,0
<b>Pto3</b>	21,3	21,4	19,6	19,2	18,7	20,6	21,6	21,8	20,4	18,5	17,9	18,5	19,4	20,9
<b>Pto4</b>	21,0	21,2	19,1	19,4	19,1	20,7	20,1	21,1	20,1	19,1	18,3	18,8	19,0	19,1
<b>Pto5</b>	21,2	21,2	19,9	20,2	19,3	21,4	23,5	20,8	21,2	20,0	19,9	20,2	21,3	21,2
<b>Média perfil</b>	21,2	21,3	20,3	19,8	19,6	21,5	22,0	21,4	20,8	19,4	19,2	19,7	20,3	20,8

Reduzindo apenas um minuto no tempo de anodização também não foi possível obter resultados positivos em relação às exigências da marca apesar destes terem ficado próximos, no entanto devido à mudança de posição verifica-se que os perfis do lado direito do bastidor sofreram uma melhoria em relação ao que acontecia anteriormente. Esta mudança será algo a reter para eventuais ensaios futuros.

## Perfil C.381.015

Como mencionado anteriormente também foi realizado o estudo para o perfil C.381.015, perfil cuja espessura é de 10  $\mu\text{m}$  e tal como para o perfil C.446.001, este está sujeito às normas exigidas pela marca Qualanod. Assim sendo, segundo a norma NP EN ISO 7599:2010 este deverá ter como média mínima pontual 8  $\mu\text{m}$ [19].

Em seguida são apresentados os resultados resumidos do perfil para os diferentes retificadores e respetivo lado do bastidor.

Tabela 13: Mínimo, máximo e média dos valores recolhidos dos perfis nos diferentes banhos de anodização

LE	Mínimo	Máximo	Média	LD	Mínimo	Máximo	Média
<b>R1</b>	10,6	12,4	11,2	<b>R1</b>	10,4	12,3	11,1
<b>R2</b>	10,2	12,2	10,9	<b>R2</b>	10,7	12,5	11,4
<b>R3</b>	10,6	11,9	11,0	<b>R3</b>	10,4	11,8	11,1
<b>R4</b>	10,8	12,6	11,5	<b>R4</b>	10,7	12,1	11,2

Tal como para o perfil C.446.001 também foram elaborados gráficos do comportamento da espessura ao longo dos diferentes retificadores para o perfil C.381.015, facilitando assim a perceção do estado desta ao longo do bastidor.

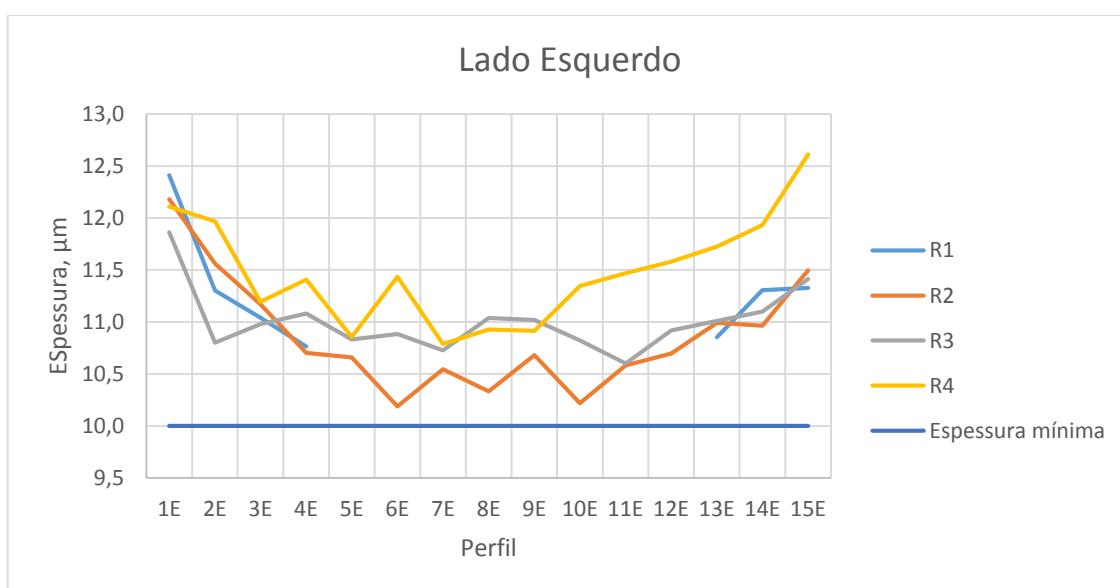


Figura 28: Representação gráfica das espessuras dos perfis nos diferentes retificadores e linha de espessura mínima por perfil, nos perfis do lado esquerdo do bastidor

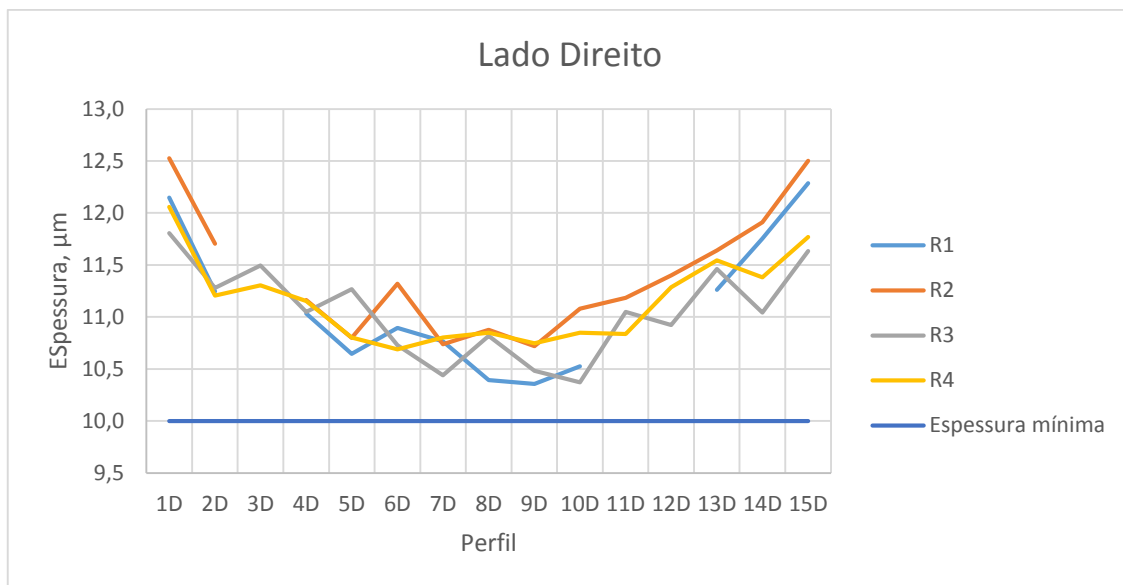


Figura 29: Representação gráfica das espessuras dos perfis nos diferentes retificadores e linha de espessura mínima por perfil, nos perfis do lado direito do bastidor

Atendendo aos parâmetros de anodização para um perfil cuja espessura é de 10  $\mu m$  e tendo como base a experiência da empresa no que se refere ao tempo de anodização, optou-se por uma redução de dois minutos.

Inicialmente fez-se uma medição mais exaustiva, analisando 10 pontos ao longo do perfil, três vezes na mesma área pontual sendo depois realizada a média dos três. Os resultados são apresentados nas seguintes tabelas:

Tabela 14: Valores obtidos para o perfil com uma redução no tempo de anodização em 2 minutos, lado esquerdo do bastidor

Perfil nº	1E	2E	3E	4E	5E	6E	7E	8E	9E	10E	11E	12E	13E	14E	15E
Pto1	9,5	9,4	8,8	9,3	9,5	9,5	9,4	9,0	9,3	9,2	9,7	9,2	9,3	9,8	10,2
Pto2	9,3	9,3	9,4	9,3	9,7	9,1	8,6	9,3	9,2	9,1	9,4	9,1	9,2	10,0	10,3
Pto3	8,8	9,2	9,2	8,8	9,2	9,2	8,9	9,0	9,3	9,5	9,7	8,9	9,4	9,8	10,5
Pto4	9,4	9,6	9,3	9,4	9,5	9,4	8,8	9,1	9,1	8,8	9,8	9,4	9,5	9,7	10,4
Pto5	10,1	9,4	9,5	9,5	9,4	9,0	9,1	8,9	9,2	8,8	9,5	8,8	9,0	9,7	10,6
Pto6	9,6	9,8	9,0	9,5	9,3	9,1	8,8	8,8	8,7	9,1	9,6	8,5	8,9	9,3	10,6
Pto7	9,3	9,4	9,1	8,9	8,6	9,0	8,8	8,7	8,6	8,5	9,5	8,6	8,8	9,2	9,9
Pto8	8,9	9,6	9,0	9,1	8,9	8,8	8,9	9,1	8,3	9,1	8,8	8,9	9,0	9,3	10,0
Pto9	9,0	9,3	9,1	9,1	9,2	8,4	8,6	8,7	8,5	8,6	9,2	9,1	8,6	9,1	10,4
Pto10	9,3	9,0	9,3	8,9	9,2	8,8	8,7	8,5	8,6	8,3	8,9	8,8	8,8	8,9	10,1
Média perfil	9,3	9,4	9,2	9,2	9,2	9,0	8,9	8,9	8,9	8,9	9,4	8,9	9,1	9,5	10,3

Tabela 15: Valores obtidos para o perfil com uma redução no tempo de anodização em 2 minutos, lado direito do bastidor

Perfil nº	1D	2D	3D	4D	5D	6D	7D	8D	9D	10D	11D	12D	13D	14D	15D
Pto1	9,4	9,2	10,0	9,1	9,6	9,3	9,3	9,2	9,5	9,2	9,4	9,7	9,5	10,0	10,4
Pto2	9,2	9,9	9,3	8,7	8,9	8,5	9,7	9,0	9,0	8,7	9,1	9,1	9,6	9,7	9,8
Pto3	9,4	8,8	9,2	8,7	8,7	8,5	8,6	8,5	9,2	8,6	9,3	9,2	9,8	9,6	10,2
Pto4	9,5	9,0	9,6	8,8	8,9	8,9	8,9	9,1	9,0	8,9	8,9	9,1	9,2	9,1	9,8
Pto5	9,4	9,1	9,4	9,6	9,1	9,0	9,3	8,7	9,7	9,2	9,0	8,9	9,3	9,6	10,2
Pto6	9,3	8,9	9,1	8,8	9,0	8,8	9,3	8,8	8,8	8,8	8,9	9,0	9,1	9,1	10,0
Pto7	9,1	8,9	9,3	8,9	9,0	8,4	8,4	8,4	8,6	8,9	8,6	8,9	9,2	9,3	9,1
Pto8	9,6	8,9	8,8	8,6	9,2	8,9	8,9	8,7	8,9	9,2	9,1	8,6	9,1	9,4	9,4
Pto9	9,4	9,5	9,3	8,8	9,1	8,8	9,2	8,6	8,9	9,2	8,8	8,8	9,7	9,4	9,9
Pto10	9,7	8,8	9,2	9,3	9,2	8,8	8,6	9,3	9,1	9,3	9,6	9,4	10,1	9,4	9,7
Média perfil	9,4	9,1	9,3	8,9	9,1	8,8	9,0	8,8	9,1	9,0	9,1	9,1	9,5	9,5	9,8

Depois de realizado o ensaio constatou-se que os resultados obtidos não foram os esperados uma vez que as exigências não foram cumpridas, não sendo obtida uma média de perfil igual a 10  $\mu m$  apesar de a média pontual ser aceite uma vez que é sempre superior a 8  $\mu m$ .

Para perceber melhor o comportamento da espessura efetuou-se um ensaio com um aumento do tempo de anodização de dois minutos.

Tabela 16: Valores obtidos para o perfil com um aumento no tempo de anodização em 2 minutos, lado esquerdo do bastidor

Perfil nº	1E	2E	3E	4E	5E	6E	7E	8E	9E	10E	11E	12E	13E	14E	15E
Pto1	13,5	13,0	13,1	12,3	11,7	12,7	11,7	12,2	12,4	12,9	12,4	13,1	13,0	13,4	14,2
Pto2	13,3	13,2	13,1	11,8	11,7	11,6	11,3	11,6	11,8	12,4	12,4	12,4	12,3	12,8	13,1
Pto3	13,5	12,5	12,8	12,2	12,0	11,5	11,0	11,7	11,3	11,7	12,0	12,7	12,7	13,5	13,2
Pto4	12,8	12,9	12,3	11,7	11,8	11,4	11,7	11,5	11,6	11,6	11,5	11,8	12,0	12,2	13,3
Pto5	14,3	14,6	13,7	13,0	13,1	12,3	12,5	11,8	12,2	11,9	11,9	11,7	11,9	13,3	14,1
Média perfil	13,5	13,2	13,0	12,2	12,1	11,9	11,6	11,7	11,9	12,1	12,1	12,3	12,4	13,0	13,6

Tabela 17: Valores obtidos para o perfil com um aumento no tempo de anodização em 2 minutos, lado direito do bastidor

Perfil nº	1D	2D	3D	4D	5D	6D	7D	8D	9D	10D	11D	12D	13D	14D	15D
Pto1	13,8	13,6	14,1	12,9	13,5	13,5	12,8	12,3	12,9	12,7	12,5	12,4	13,4	13,7	14,4
Pto2	12,6	13,0	12,6	11,4	11,9	12,2	11,4	11,3	11,9	11,2	11,7	11,0	12,6	12,0	12,3
Pto3	13,1	13,3	12,5	10,9	11,4	11,6	11,5	10,6	12,1	11,3	11,7	11,1	11,1	11,6	13,1
Pto4	12,4	12,2	11,2	11,3	11,3	11,7	11,8	10,7	11,3	11,0	11,7	11,2	12,0	11,6	12,2
Pto5	12,7	12,8	12,2	11,3	11,7	12,0	11,9	11,0	13,2	11,1	11,3	11,2	11,5	12,0	12,9
Média perfil	12,9	13,0	12,5	11,6	11,9	12,2	11,9	11,2	12,3	11,4	11,8	11,4	12,1	12,2	13,0

A partir dos resultados obtidos verifica-se que não existe um aumento muito significativo de espessura quando aumentado dois minutos no tempo de anodização, isto deve-se ao facto de ao mesmo tempo que se dá a formação da camada também ocorre a dissolução química parcial da mesma sendo que a razão entre estas é igual. Não podemos então assumir que a espessura terá um comportamento linear uma vez que esta sofre discrepâncias aquando da alteração no tempo de anodização.

Como os resultados para uma redução de dois minutos não foram positivos, optou-se por modificar outro parâmetro de igual importância no processo de anodização, a amperagem.

Uma vez que este perfil usa uma amperagem de 6000 A e, segundo as normas da marca Qualanod, tem de utilizar uma densidade de corrente entre 1,2 A/dm<sup>2</sup> e 2,0 A/dm<sup>2</sup> o que em termos de amperagem seria entre 4800 A e 7900 A, resolveu-se reduzir para 5500 A.

Tabela 18: Valores obtidos para o perfil C.381.015 com uma redução de amperagem para 5500 A, lado esquerdo do bastidor

Perfil nº	1E	2E	3E	4E	5E	6E	7E	8E	9E	10E	11E	12E	13E	14E	15E
Pto1	11,2	11,0	9,9	10,7	10,6	10,1	10,8	10,3	10,4	10,4	10,3	10,9	10,0	10,2	11,1
Pto2	11,6	10,9	10,3	10,0	10,4	9,6	10,6	9,9	10,0	9,9	10,0	10,1	9,7	10,3	10,7
Pto3	11,7	10,4	10,0	10,4	10,3	9,9	9,7	9,6	9,6	9,7	9,7	10,2	8,8	9,5	9,9
Pto4	11,3	10,6	10,2	10,1	10,3	9,8	10,0	9,8	9,8	10,1	10,4	10,4	9,6	9,9	10,3
Pto5	11,3	11,2	10,6	10,7	11,3	10,6	10,8	10,3	9,9	10,7	10,5	10,8	10,1	10,3	10,9
Média perfil	11,4	10,8	10,2	10,4	10,6	10,0	10,4	10,0	10,0	10,2	10,2	10,5	9,6	10,0	10,6

Tabela 19: Valores obtidos para o perfil C.381.015 com uma redução de amperagem para 5500A, lado direito do bastidor

Perfil nº	1D	2D	3D	4D	5D	6D	7D	8D	9D	10D	11D	12D	13D	14D	15D
Pto1	10,1	10,2	9,9	10,0	10,1	9,7	10,4	10,7	10,0	10,4	10,0	10,4	10,3	10,5	11,1
Pto2	10,1	10,2	9,6	9,7	9,7	9,2	9,4	9,3	9,0	9,3	9,1	9,9	9,9	9,9	10,1
Pto3	10,2	10,1	9,5	10,1	9,8	9,5	9,2	9,0	9,1	9,3	9,3	9,3	8,9	10,1	10,0
Pto4	9,7	9,8	9,2	9,7	9,5	9,2	9,7	9,2	9,0	8,9	9,0	9,0	9,2	9,8	9,8
Pto5	10,2	9,9	9,6	10,5	10,1	10,2	9,7	9,7	9,3	10,0	10,0	9,6	9,7	9,7	10,2
Média perfil	10,1	10,1	9,5	10,0	9,8	9,6	9,7	9,6	9,3	9,6	9,5	9,6	9,6	10,0	10,2

Os resultados obtidos não conseguiram atingir as metas esperadas apesar de terem ficado muito próximos do que seria esperado, média de perfil igual a 10 µm.

Como estes foram muito próximos resolveu-se tentar novamente uma redução de amperagem mas desta vez em vez de 5500 A foi utilizada uma amperagem de 5800 A. Os ensaios foram realizados para os retificadores 1, 3 e 4. De seguida são apresentados os resultados dos ensaios para os diferentes retificadores sob a forma de tabela e de modo a se ter uma melhor perceção da evolução da espessura dos perfis ao longo do bastidor seguem-se as representações gráficas dos respetivos resultados.



Tabela 20: Valores obtidos para o perfil C.381.015 e respetiva redução de amperagem para 5800 A no retificador 1, lado esquerdo do bastidor

	1E	2E	4E	9E	13E	14E	15E
<b>C.381.015</b>	12,4	11,3	10,8	10,6	10,9	11,3	11,3
<b>C.381.015 (m)</b>	12,0	11,0	11,2	10,2	11,3	11,2	11,3

Tabela 21: Valores obtidos para o perfil C.381.015 e respetiva redução de amperagem para 5800 A no retificador 1, lado direito do bastidor

	1D	2D	4D	9D	13D	14D	15D
<b>C.381.015</b>	12,1	11,2	11,0	10,4	11,3	11,8	12,3
<b>C.381.015 (m)</b>	10,9	11,2	10,5	10,3	10,8	10,7	11,6

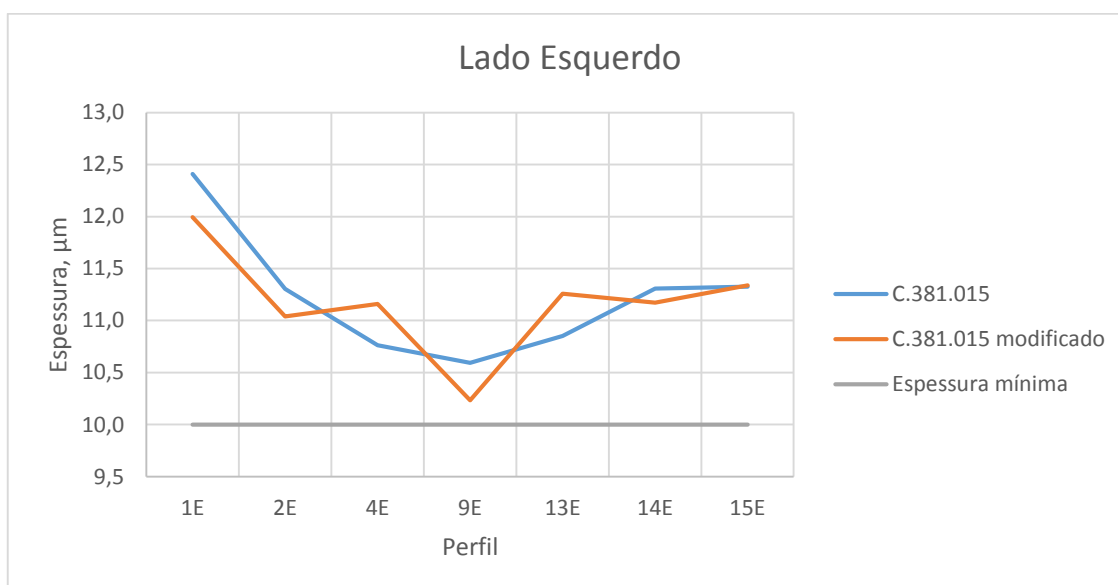


Figura 30: Representação gráfica da alteração de amperagem no perfil C.381.015 para o retificador 1, no lado esquerdo do bastidor

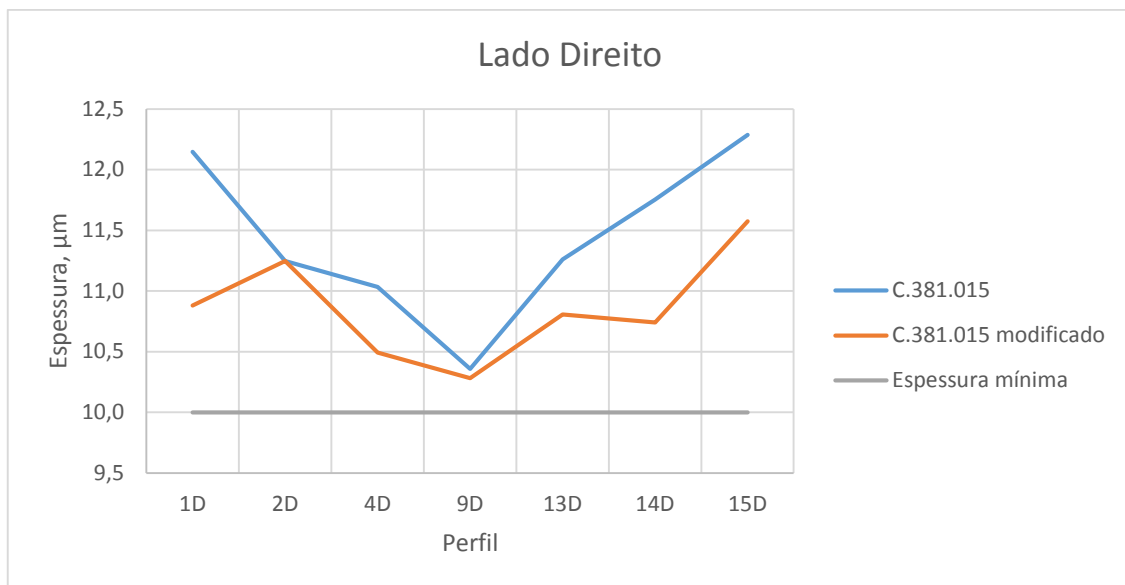


Figura 31: Representação gráfica da alteração de amperagem no perfil C.381.015 para o retificador 1, no lado direito do bastidor

Tabela 22: Valores obtidos para o perfil C.381.015 e respetiva redução de amperagem para 5800 A no retificador 3, lado esquerdo do bastidor

	1E	2E	3E	4E	5E	6E	7E	8E	9E	10E	11E	12E	13E	14E	15E
<b>C.381.015</b>	11,9	10,8	11,0	11,1	10,8	10,9	10,7	11,0	11,0	10,8	10,6	10,9	11,0	11,1	11,4
<b>C.381.015 (m)</b>	12,0	11,0	11,5	11,2	11,1	10,6	10,6	10,8	10,2	10,6	10,7	11,2	11,3	11,2	11,3

Tabela 23: Valores obtidos para o perfil C.381.015 e respetiva redução de amperagem para 5800 A no retificador 3, lado direito do bastidor

	1D	2D	3D	4D	5D	6D	7D	8D	9D	10D	11D	12D	13D	14D	15D
<b>C.381.015</b>	11,8	11,3	11,5	11,0	11,3	10,7	10,4	10,8	10,5	10,4	11,0	10,9	11,5	11,0	11,6
<b>C.381.015 (m)</b>	10,9	11,2	11,2	10,5	10,6	10,5	10,6	10,2	10,3	10,2	10,4	10,5	10,8	10,7	11,6

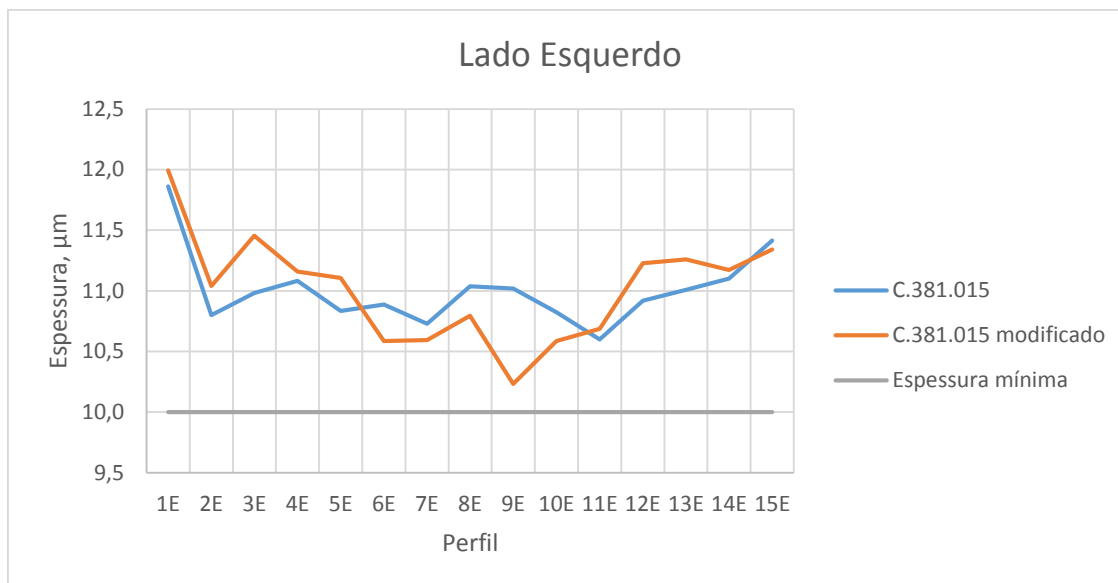


Figura 32: Representação gráfica da alteração de amperagem no perfil C.381.015 para o retificador 3, no lado esquerdo do bastidor

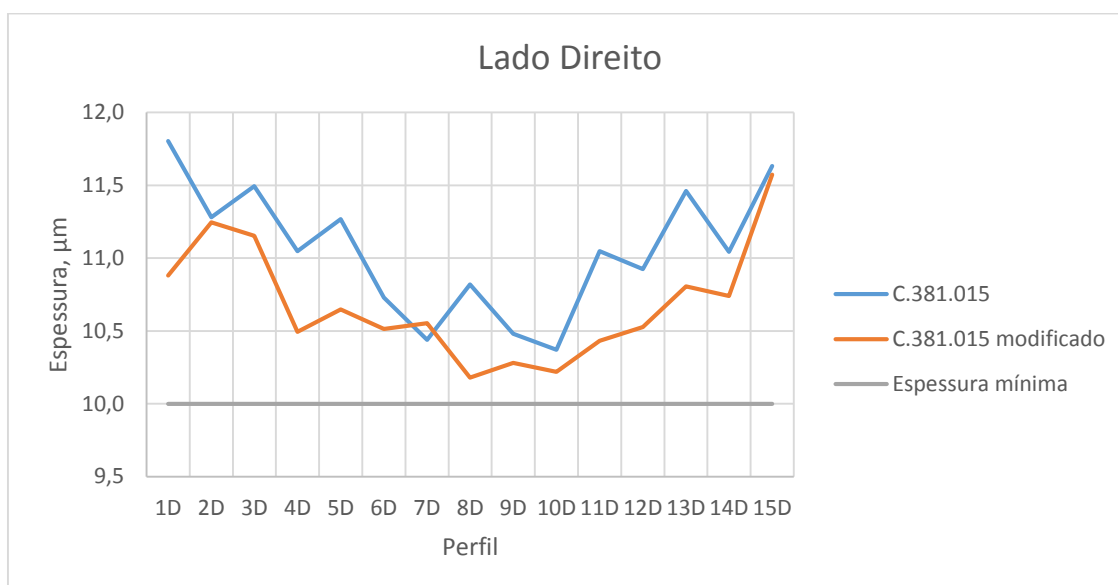


Figura 33: Representação gráfica da alteração de amperagem no perfil C.381.015 para o retificador 3, no lado direito do bastidor

Como a primeira alteração foi efetuada para o retificador 4 foram executados dois ensaios com cargas diferentes de maneira a perceber se o comportamento se mantinha com as alterações feitas. Por este motivo encontram-se apresentadas três linhas em vez de duas, onde as duas finais são os resultados da modificação.

Tabela 24: Valores obtidos para o perfil C.381.015 e respetiva redução de amperagem para 5800 A no retificador 4, lado esquerdo do bastidor

	1E	2E	3E	4E	5E	6E	7E	8E	9E	10E	11E	12E	13E	14E	15E
<b>C.381.015</b>	12,1	12,0	11,2	11,4	10,9	11,4	10,8	10,9	10,9	11,3	11,5	11,6	11,7	11,9	12,6
<b>C.381.015 (m)</b>	11,4	11,1	10,9	10,7	10,7	10,3	10,7	10,5	10,3	10,6	10,5	10,7	10,9	11,0	11,4
<b>C.381.015 (m)</b>	10,6	10,4	10,4	10,2	10,3	10,5	10,0	10,1	10,2	10,6	10,3	10,2	10,6	11,1	11,1

Tabela 25: Valores obtidos para o perfil C.381.015 e respetiva redução de amperagem para 5800 A no retificador 4, lado direito do bastidor

	1D	2D	3D	4D	5D	6D	7D	8D	9D	10D	11D	12D	13D	14D	15D
<b>C.381.015</b>	12,1	11,2	11,3	11,2	10,8	10,7	10,8	10,9	10,7	10,9	10,8	11,3	11,5	11,4	11,8
<b>C.381.015 (m)</b>	11,3	10,7	10,8	10,9	10,4	10,0	10,2	10,2	10,4	10,2	10,4	10,4	10,9	10,5	11,3
<b>C.381.015 (m)</b>	11,1	10,6	10,5	10,8	10,6	10,4	10,3	10,3	10,5	10,6	10,6	11,0	11,0	11,3	11,7

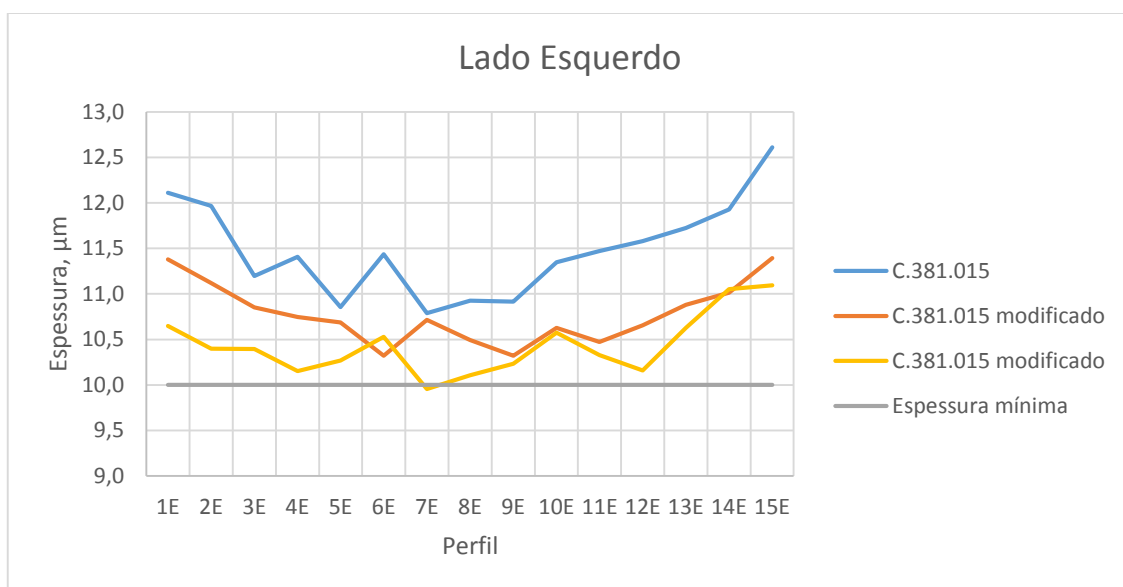


Figura 34: Representação gráfica da alteração de amperagem no perfil C.381.015 no retificador 4, no lado esquerdo do bastidor

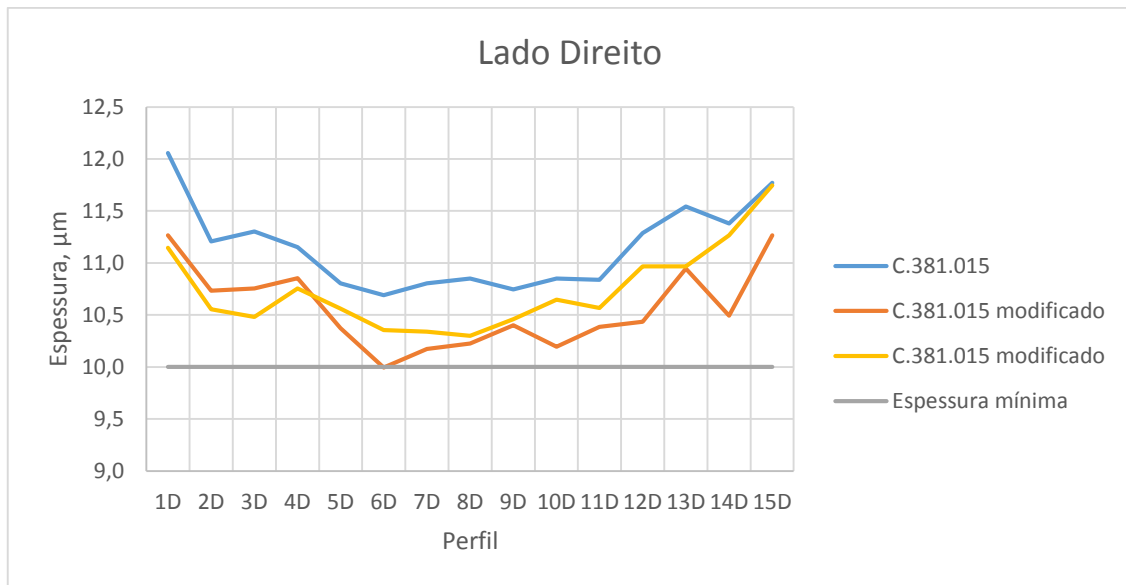


Figura 35: Representação gráfica da alteração de amperagem no perfil C.381.015 no retificador 4, no lado direito do bastidor

A partir da observação das tabelas e respetivas representações gráficas anteriores verifica-se que os resultados obtidos foram positivos uma vez que os requisitos exigidos foram cumpridos. Estes apresentam médias superiores a 10  $\mu m$  e em nenhum ponto é apresentado um valor inferior a 8  $\mu m$ . Visualmente apresentam bom aspeto, isto é, não se nota qualquer diferença comparando com um perfil operado nas condições habituais.

Com esta redução de amperagem teremos uma poupança quer a nível energético como a nível económico. Isto seria vantajoso uma vez que a empresa é um grande consumidor a nível energético.



## ***Poupanças a nível económico***

Uma vez que a amperagem normalmente utilizada para o perfil C.381.015 é de 6000 *A* ou superior e a partir dos ensaios efetuados verificou-se que reduzindo a amperagem em 200 *A* se continua a obter resultados positivos calculou-se os ganhos que esta redução teria a nível económico. Tendo por base a produção efetuada no ano anterior e os custos de eletricidade da empresa foram estimados os ganhos que se teriam caso se realizasse esta redução.

Como é utilizada uma voltagem de cerca de 19 *V* e, neste caso, será aplicada uma amperagem de 5800 *A* isto implica uma utilização de 110200 *W* ou seja, 110,2 *kW*. Quando empregues os habituais 6000 *A* estariam a ser usados 114000 *W*, ou seja, 114 *kW*. Posto isto, diminuiu-se 200 *A*, o que significa uma redução de 3,8 *kW*. Sendo que cada carga que contém 30 perfis está cerca de 20 minutos por banho e sabendo que a média diária produzida no ano anterior foi de cerca de 15 cargas para este perfil, calculou-se os *kWh* para as 15 cargas efetuadas.

Tendo em conta a redução de 3,8 *kW* e os 20 minutos de anodização tem-se para uma carga uma utilização de 1,25 *kWh*, logo para as 15 cargas será um uso de 18,75 *kWh*.

Uma vez que o preço da eletricidade[20] para as horas de ponta é 0,108457 €/kWh e para as horas de super vazio é de 0,060507 €/kWh, dois extremos no que se refere a custos, pois apenas pode ser realizada uma estimativa do que se iria poupar uma vez que o perfil não é sempre produzido à mesma hora nem a mesma quantidade diariamente.

Assim sendo, para as horas de ponta temos um ganho de 2,03 € e para as horas de super vazio um ganho de 1,13 €. Tendo como base 231 dias de trabalho anual, se as cargas fossem realizadas em horas de ponta haveria uma poupança de cerca de 470 € e caso fossem realizadas em horas de super vazio haveria uma poupança de cerca de 261 €.

Os cálculos podem ser consultados no Anexo E.





## **Capítulo 4 – Conclusões e Recomendações**



## **Conclusões**

No decorrer deste trabalho foram abordados vários aspetos, começando pelo estudo do processo de anodização utilizado pela Extrusal S.A, o qual apresenta uma série de variáveis que são muito significativas no âmbito deste trabalho.

O processo de anodização é uma mais valia no que diz respeito a tratamentos de superfície pois apresenta uma série de vantagens: efeito protetor, oportunidade de aplicação de diferentes tonalidades e ainda no que se refere à qualidade do material.

Neste processo é necessário ter em conta uma série de variáveis como anteriormente referido tais como: o tempo de anodização, a amperagem e voltagem da corrente, temperatura e concentração do eletrólito e respetiva agitação e ainda a composição da liga de alumínio utilizada e as impurezas que podem interferir com a condutividade do banho. Tendo em conta estas variáveis foi possível realizar o estudo do comportamento da espessura em vários perfis a partir de uma análise de variância com recurso ao programa Matlab e verificando quais as médias variáveis mais significativas no perfil. Após a análise de variância concluiu-se que todas as variáveis são significativas sendo importante ter em conta a posição e o lado do bastidor em que o perfil se encontra pois há variações na média amostral.

Tendo em vista a otimização do processo e depois de analisadas as variáveis processuais foi realizado o estudo para diminuir o tempo de anodização, no entanto verificou-se pouco eficaz uma vez que os resultados obtidos não foram positivos e além disso verificou-se que o comportamento desta não tem uma relação linear com o tempo de anodização. Isto deve-se ao facto de não se ter dado formação completa da camada e a dissolução química parcial da mesma ser superior à da formação, podem ainda ter ocorrido variações na temperatura gerando diferenças na espessura da camada.

Uma vez que os ensaios com a mudança de tempo de anodização não foram positivos foram realizados ensaios com mudança de amperagem visto que esta também tem muita influência no comportamento da espessura. Foi testado o perfil C.381.015 no qual foram obtidos resultados positivos pois cumprem os requisitos exigidos pelo cliente. A partir desta otimização foi possível calcular os eventuais ganhos que se teriam caso se efetua-se esta medida. Sendo assim a empresa teria uma poupança anual entre os 261€ e os 470 €, apenas para este perfil.



## ***Recomendações***

É necessário ter conhecimento do processo em que se está a trabalhar, estudar todas as variáveis e condições processuais para tal, e de forma a não perturbar as condições de trabalho na empresa ou desperdiçar recursos o ideal seria a aplicação de uma instalação piloto na qual se pudessem testar novas formas de melhoria na linha de produção tanto a nível do que já é produzido bem como novas possibilidades de produtos.

Os perfis já produzidos também poderiam ser estudados quanto à posição destes no bastidor pois como alguns estudos feitos durante o trabalho verificou-se que estes apresentam uma maior espessura quando colocados do lado exterior do bastidor.

A nível de espaço nos porta bastidores também poderia ser realizado um estudo de modo a perceber se há capacidade de colocação de mais perfis ou a própria posição do perfil ser mais vantajosa para a anodização. Uma vez que se aproveite melhor o espaço nos suportes iria acatar vantagens a nível de custos posteriores pois iriam ser feitos mais perfis em menos tempo e com os mesmos recursos.



## Referências bibliográficas

- [1] E. Em, V. Em, and D. E. J. De, "Directivas relativas à Licença de Marca de Qualidade QUALANOD para Anodização do Alumínio baseada em Ácido Sulfúrico," 2010.
- [2] Extrusal S.A., "Manual de Gestão de Qualidade," Aveiro, Portugal, 2014.
- [3] Extrusal S.A., "O Grupo." [Online]. Available: <http://www.extrusal.pt/index.php?id=104>. [Accessed: 05-Feb-2015].
- [4] V. F. Henley, *Anodic Oxidation Of Aluminium And Its Alloys*, First. Pergamon Press Ltd., 1982.
- [5] S. . Extrusal, "Lacagem." [Online]. Available: <http://www.extrusal.pt/index.php?id=91>. [Accessed: 05-Feb-2015].
- [6] P. G. S. S. Wernick, R. Pinner, *The Surface Treatment and Finishing of Aluminum and its Alloys*, 6th ed. USA: Finishing Publications Ltd., 2001.
- [7] LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil, "Comportamento do alumínio anodizado à corrosão atmosférica," 2004. [Online]. Available: [http://www.apal.pt/pdf/et\\_02.pdf](http://www.apal.pt/pdf/et_02.pdf). [Accessed: 12-Feb-2015].
- [8] J. Konieczny, L. A. Dobrza, K. Labisz, and J. Duszczyk, "The influence of cast method and anodizing parameters on structure and layer thickness of aluminium alloys," 2004.
- [9] A. A. Meneghesso, "Noções Básicas sobre Processo de Anodização do Alumínio e suas Ligas - Parte 2," 2006.
- [10] *Guia Prático da Anodização*. Aveiro, Portugal: APAL - Associação Portuguesa do Alumínio, 1995.
- [11] L. Martins, "Anodização e Coloração de Peças de Alumínio." [Online]. Available: <http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/592/2/24489.pdf>. [Accessed: 20-Feb-2015].
- [12] A. A. Meneghesso, "Noções básicas sobre processo de Anodização do Alumínio e suas Ligas - Parte 1," 2006.
- [13] A. A. Meneghesso, "Noções Básicas sobre Processo de Anodização do Alumínio e suas Ligas - Parte 3," 2006.
- [14] "Etapas da coloração eletrolítica." [Online]. Available: [http://www.atlantaaluminio.com.br/Manual\\_arquivos/possibilidades03.jpg](http://www.atlantaaluminio.com.br/Manual_arquivos/possibilidades03.jpg). [Accessed: 20-Feb-2015].
- [15] J. N. Miller and J. C. Miller, *Chemometrics for Analytical Chemistry*, Fifth. England: Pearson Education Ltd ., 2005.
- [16] A. dos Anjos, "Capítulo 7 - Análise de Variância." [Online]. Available: <http://www.est.ufpr.br/ce003/material/cap7.pdf>. [Accessed: 08-Apr-2015].
- [17] "Capítulo IV - Análise de Variância." [Online]. Available: <http://www.mat.uc.pt/~cmtm/ECwww/ANOVA.pdf>. [Accessed: 08-Apr-2015].

- [18] “Análise de Variância com dois ou mais factores.” [Online]. Available: <http://sweet.ua.pt/andreia.hall/Bioestat%C3%ADstica/ANOVAcontinua.pdf>. [Accessed: 22-Apr-2015].
- [19] “NP EN ISO 7599:2010 Anodização do alumínio e suas ligas – Especificações gerais para os revestimentos de oxidação anódica do alumínio,” 2010.
- [20] “Fatura 2015 Gás Natural Fenosa.” .
- [21] “NP EN ISO 2360:2005 Revestimentos não condutores sobre materiais de base não magnéticos condutores eléctricos Medição da espessura do revestimento Método das correntes de Foucault sensível às variações de amplitude,” 2005.



## **ANEXOS**

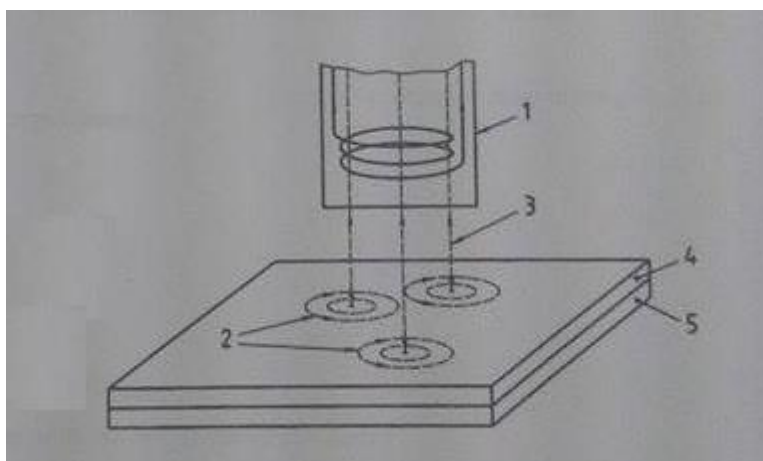


## Anexo A – Correntes de Foucault

As correntes de Foucault podem ser definidas como correntes elétricas oscilatórias induzidas num material condutor por um campo eletromagnético alternado.

Uma corrente alternada percorre uma bobina que vai produzir um campo magnético à sua volta. Esta bobina, devido à indução eletromagnética, quando aproximada de um material com uma superfície eletricamente condutora vai induzir um fluxo de correntes de Foucault. Estas correntes, por sua vez, vão gerar um campo magnético alternado (no sentido oposto) o qual vai ser detetado como uma alteração da amplitude e/ou uma perturbação da impedância da bobina inicial que posteriormente vai ser usado como medida da espessura do revestimento do condutor[21].

A figura A.1 representa a geração de correntes de Foucault num condutor metálico.



### Legenda:

- 1 – Sonda contendo o gerador de correntes de Foucault
- 2 – Correntes de Foucault geradas num condutor metálico por um campo magnético
- 3 – Campo eletromagnético oscilante gerado pela sonda
- 4 – Revestimento (item a ser medido)
- 5 – Material de base

Figura A. 1: Representação esquemática da geração de correntes de Foucault num condutor metálico[21]



## ***Anexo B – Folhas de registo de dados***



## **B.1 Avaliação dos resultados de espessura**

Data:

Ref.Perfil:

TS:

Porta-bastidor nº:

### **Anodização**

Retificador:

Tempo entrada:

Tempo saída:

Temperatura entrada:

Temperatura saída:

Voltagem:

Amperagem:

### **Colmatagem**

Banho:

Tempo entrada:

Tempo saída:

Temperatura entrada:

Temperatura saída:





## B.2 Folha de registo da espessura para o perfil C.381.015

Referência Perfil:

TS:

Medidor de espessura (código interno):

Data:

Porta-bastidor nº:

E = Esquerdo

D = Direito

Perfil nº	1 E/D	2 E/D	3 E/D	4 E/D	5 E/D	6 E/D	7 E/D	8 E/D	9 E/D	10 E/D	11 E/D	12 E/D	13 E/D	14 E/D	15 E/D
Pto1- ponta do perfil															
Pto2															
Pto3															
Pto4															
Pto5															
Pto6															
Pto7															
Pto8															
Pto9															
Pto10 - ponta de perfil															



### B.3 Folha de registo da espessura para o perfil C.446.001

Referência Perfil:

TS:

Medidor de espessura (código interno):

Data:

Porta-bastidor nº:

E = Esquerdo

D = Direito

i = interior

Perfil nº	1E/D	2E/D	3E/D	4E/D	5E/D	6E/D	7E/D
Pto1- ponta do perfil							
Pto2							
Pto3							
Pto4							
Pto5 - ponta de perfil							

Perfil nº	1Ei/Di	2Ei/Di	3Ei/Di	4Ei/Di	5Ei/Di	6Ei/Di	7Ei/Di
Pto1- ponta do perfil							
Pto2							
Pto3							
Pto4							
Pto5 - ponta de perfil							



## Anexo C – Programação MatLab

```

1  % Three-way ANOVA
2  %Ref: C.446.001
3  %TS: AC20NA
4  %14.01.2015
5  %Retificador 1
6
7  m=xlread('C.446.001_R1.xls'); %dados medição de espessura
8  a=m(:);
9
10 g1={'1' '1' '1' '1' '1' '1' '2' '2' '2' '2' '2' '2' '3' '3' '3' '3' '3' '3' '4' '4' '4' '4' '4' '4' '5' '5' '5' '5' '5' '5' '6' '6' '6' '6' '6' '6' '6' '7' '7' '7' '7' '7' '7'...
11      '1' '1' '1' '1' '1' '1' '2' '2' '2' '2' '2' '2' '3' '3' '3' '3' '3' '3' '4' '4' '4' '4' '4' '4' '5' '5' '5' '5' '5' '5' '6' '6' '6' '6' '6' '6' '7' '7' '7' '7' '7' '7'...}; % Perfis
12
13 g2={'1' '2' '3' '4' '5' '1' '2' '3' '4' '5' '1' '2' '3' '4' '5' '1' '2' '3' '4' '5' '1' '2' '3' '4' '5' '1' '2' '3' '4' '5' '1' '2' '3' '4' '5' '1' '2' '3' '4' '5'...
14      '1' '2' '3' '4' '5' '1' '2' '3' '4' '5' '1' '2' '3' '4' '5' '1' '2' '3' '4' '5' '1' '2' '3' '4' '5' '1' '2' '3' '4' '5' '1' '2' '3' '4' '5' '1' '2' '3' '4' '5'...}; % Pontos
15
16 g3={'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';...
17      'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';...
18      'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';...
19      'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir'}; % Lado do bastidor
20
21 varnames={'Perfis';'Pontos';'Lado do bastidor'};
22 p = anovan(a,{g1 g2 g3},2,3,varnames)

```

Figura C. 1: Exemplo do código de programação MatLab para o perfil C.446.001

```

1  % Three-way ANOVA
2  %Ref: C.381.015
3  %TS: AC10NA
4  %Comparação de retificadores em 5 pontos do perfil e sete perfis ao longo
5  %de cada lado do bastidor
6
7  m=xlread('comparacao_retificadores_AC10NA.xls'); %dados medição de espessura
8  a=m(:);
9
10 g1={'1' '1' '1' '2' '2' '2' '2' '3' '3' '3' '3' '4' '4' '4' '4' '5' '5' '5' '5' '6' '6' '6' '6' '7' '7' '7' '7'...
11      '1' '1' '1' '2' '2' '2' '2' '3' '3' '3' '3' '4' '4' '4' '4' '5' '5' '5' '5' '6' '6' '6' '6' '7' '7' '7' '7'...
12      '1' '1' '1' '2' '2' '2' '2' '3' '3' '3' '3' '4' '4' '4' '4' '5' '5' '5' '5' '6' '6' '6' '6' '7' '7' '7' '7'...
13      '1' '1' '1' '2' '2' '2' '2' '3' '3' '3' '3' '4' '4' '4' '4' '5' '5' '5' '5' '6' '6' '6' '6' '7' '7' '7' '7'...
14      '1' '1' '1' '2' '2' '2' '2' '3' '3' '3' '3' '4' '4' '4' '4' '5' '5' '5' '5' '6' '6' '6' '6' '7' '7' '7' '7'...
15      '1' '1' '1' '2' '2' '2' '2' '3' '3' '3' '3' '4' '4' '4' '4' '5' '5' '5' '5' '6' '6' '6' '6' '7' '7' '7' '7'...
16      '1' '1' '1' '2' '2' '2' '2' '3' '3' '3' '3' '4' '4' '4' '4' '5' '5' '5' '5' '6' '6' '6' '6' '7' '7' '7' '7'...
17      '1' '1' '1' '2' '2' '2' '2' '3' '3' '3' '3' '4' '4' '4' '4' '5' '5' '5' '5' '6' '6' '6' '6' '7' '7' '7' '7'}; % Perfis
18
19 g2={'1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3'...
20      '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3'...
21      '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3'...
22      '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3'...
23      '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3'...
24      '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3'...
25      '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3'...
26      '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3' '1' '2' '3'}; % Pontos no perfil
27
28
29 g3={'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';...
30      'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';...
31      'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';...
32      'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';...
33      'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';...
34      'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';...
35      'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';...
36      'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';...
37      'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';...
38      'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';...
39      'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';'esq';...
40      'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';...
41      'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir';'dir'}; % Lado do bastidor
42
43 g4={'R1';'R1';'R1';'R1';'R1';'R1';'R1';'R1';'R1';'R1';'R1';'R1';'R1';'R1';'R1';'R1';'R1';'R1';'R1';'R1';'R1';'R1';...
44      'R1';'R1';'R1';'R1';'R1';'R1';'R1';'R1';'R1';'R1';'R1';'R1';'R1';'R1';'R1';'R1';'R1';'R1';'R1';'R1';'R1';...
45      'R2';'R2';'R2';'R2';'R2';'R2';'R2';'R2';'R2';'R2';'R2';'R2';'R2';'R2';'R2';'R2';'R2';'R2';'R2';'R2';'R2';...
46      'R2';'R2';'R2';'R2';'R2';'R2';'R2';'R2';'R2';'R2';'R2';'R2';'R2';'R2';'R2';'R2';'R2';'R2';'R2';'R2';'R2';...
47      'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';...
48      'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';...
49      'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';'R3';...
50      'R4';'R4';'R4';'R4';'R4';'R4';'R4';'R4';'R4';'R4';'R4';'R4';'R4';'R4';'R4';'R4';'R4';'R4';'R4';'R4';'R4';...
51      'R4';'R4';'R4';'R4';'R4';'R4';'R4';'R4';'R4';'R4';'R4';'R4';'R4';'R4';'R4';'R4';'R4';'R4';'R4';'R4';'R4'}; %Lado do bastidor
52
53 varnames={'Perfis';'Pontos';'Lado do bastidor';'Retificador'};
54 p = anovan(a,{g1 g2 g3 g4},3,3,varnames)
55
56

```

Figura C. 2: Exemplo do código MatLab para comparação de retificadores para o perfil C.381.015



***Anexo D – Registo dos resultados da avaliação de espessura***





Tabela D. 1: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 no retificador 1, lado esquerdo do bastidor

Perfil nº	1E	2E	3E	4E	9E	13E	14E	15E			
	12,8	12,2	11,9	11,3	10,5	11,0	11,9	11,6			
Pto1- ponta do perfil	12,7	11,7	11,6	11,7	11,1	11,3	11,9	11,9			
	12,9	11,3	11,9	11,0	11,3	11,3	12,1	12,2	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,8	11,7	11,8	11,3	11,0	11,2	12,0	11,9	11,0	12,8	
Mínimo pto	12,7	11,3	11,6	11,0	10,5	11,0	11,9	11,6			
Desvio Padrão	0,1	0,5	0,2	0,4	0,4	0,2	0,1	0,3			
	11,8	11,3	10,5	11,1	10,3	10,9	11,2	10,6			
Pto2	11,8	10,6	10,3	10,8	10,6	10,8	11,3	10,7			
	11,9	11,3	10,5	10,6	10,6	10,8	11,2	10,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	11,8	11,1	10,4	10,8	10,5	10,8	11,2	10,7	10,4	11,8	
Mínimo pto	11,8	10,6	10,3	10,6	10,3	10,8	11,2	10,6			
Desvio Padrão	0,1	0,4	0,1	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1			
	11,9	11,5	10,8	11,1	12,5	10,6	11,6	10,8			
Pto3	12,6	10,8	10,8	10,5	10,6	10,5	11,9	10,9			
	12,0	10,8	11,1	10,5	10,2	10,7	11,0	11,9	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,2	11,0	10,9	10,7	11,1	10,6	11,5	11,2	10,6	12,2	
Mínimo pto	11,9	10,8	10,8	10,5	10,2	10,5	11,0	10,8			
Desvio Padrão	0,4	0,4	0,2	0,3	1,2	0,1	0,5	0,6			
	12,7	11,1	10,6	10,4	10,6	11,1	11,1	11,9			
Pto4	12,7	11,4	11,3	10,6	11,0	10,9	10,6	11,8			
	12,2	11,5	11,2	11,1	10,9	11,2	10,4	11,6	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,5	11,3	11,0	10,7	10,8	11,1	10,7	11,8	10,7	12,5	
Mínimo pto	12,2	11,1	10,6	10,4	10,6	10,9	10,4	11,6			
Desvio Padrão	0,3	0,2	0,4	0,4	0,2	0,2	0,4	0,2			
	12,7	11,3	11,4	10,6	10,5	10,8	11,6	11,1			
Pto5	12,4	11,6	10,8	10,8	10,2	11,7	11,8	11,0			
	12,8	11,1	11,1	10,0	10,3	11,7	11,1	10,5	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,6	11,3	11,1	10,5	10,3	11,4	11,5	10,9	10,3	12,6	
Mínimo pto	12,4	11,1	10,8	10,0	10,2	10,8	11,1	10,5			
Desvio Padrão	0,2	0,3	0,3	0,4	0,2	0,5	0,4	0,3			
	12,4	11,2	10,7	10,4	10,3	10,4	11,8	11,8			
Pto6	12,1	11,0	11,1	11,1	10,4	10,4	11,9	10,9			
	12,7	11,6	11,3	11,2	10,5	10,5	11,5	10,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,4	11,3	11,0	10,9	10,4	10,4	11,7	11,2	10,4	12,4	
Mínimo pto	12,1	11,0	10,7	10,4	10,3	10,4	11,5	10,8			
Desvio Padrão	0,3	0,3	0,3	0,4	0,1	0,1	0,2	0,6			
	12,2	11,3	10,8	11,3	10,9	10,1	10,6	10,6			
Pto7	11,4	10,6	10,5	10,2	9,8	10,2	10,5	10,5			
	11,2	11,0	10,6	10,4	9,6	10,3	11,0	10,5	Mínimo	Máximo	
Média pto	11,6	11,0	10,6	10,6	10,1	10,2	10,7	10,5	10,1	11,6	
Mínimo pto	11,2	10,6	10,5	10,2	9,6	10,1	10,5	10,5			
Desvio Padrão	0,5	0,4	0,2	0,6	0,7	0,1	0,3	0,1			
	12,0	11,1	10,7	10,6	10,9	10,8	11,4	11,0			
Pto8	12,2	10,6	10,5	10,2	11,3	10,8	11,0	11,5			
	11,7	10,2	10,2	10,0	9,8	11,3	10,7	10,6	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,0	10,6	10,5	10,3	10,7	11,0	11,0	11,0	10,3	12,0	
Mínimo pto	11,7	10,2	10,2	10,0	9,8	10,8	10,7	10,6			
Desvio Padrão	0,3	0,5	0,3	0,3	0,8	0,3	0,4	0,5			
	12,6	12,2	11,4	10,6	10,8	10,3	11,4	11,0			
Pto9	12,2	10,8	11,3	10,5	10,4	10,3	10,6	11,6			
	12,6	11,1	11,0	10,1	10,3	10,7	10,9	11,2	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,5	11,4	11,2	10,4	10,5	10,4	11,0	11,3	10,4	12,5	
Mínimo pto	12,2	10,8	11,0	10,1	10,3	10,3	10,6	11,0			
Desvio Padrão	0,2	0,7	0,2	0,3	0,3	0,2	0,4	0,3			
	13,9	12,9	11,6	11,5	10,2	11,4	11,3	11,9			
Pto10 - ponta de perfil	13,4	11,9	11,9	11,5	11,2	11,7	11,8	13,2			
	13,8	12,1	11,8	11,2	10,2	11,1	12,1	13,4	Mínimo	Máximo	
Média pto	13,7	12,3	11,8	11,4	10,5	11,4	11,7	12,8	10,5	13,7	
Mínimo pto	13,4	11,9	11,6	11,2	10,2	11,1	11,3	11,9			
Desvio Padrão	0,3	0,5	0,2	0,2	0,6	0,3	0,4	0,8			
Máximo perfil	13,7	12,3	11,8	11,4	11,1	11,4	12,0	12,8			
Mínimo perfil	11,6	10,6	10,4	10,3	10,1	10,2	10,7	10,5	Mínimo	Máximo	Média Total
Média perfil	12,4	11,3	11,0	10,8	10,6	10,9	11,3	11,3	10,6	12,4	11,2
Desvio Padrão	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,7			
Variância	0,4	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,6			

Tabela D. 2: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 no retificador 1, lado direito do bastidor

Perfil nº	16D	17D	19D	20D	21D	22D	23D	24D	25D	28D	29D	30D			
	12,4	12,4	12,1	11,1	11,7	11,0	11,0	11,0	12,1	11,6	12,0	13,2			
Pto1- ponta do perfil	12,4	11,4	12,1	11,6	11,9	10,8	11,3	10,9	11,3	12,0	12,4	12,7			
	12,6	11,3	12,4	11,1	11,6	11,1	11,0	11,5	11,1	11,7	12,6	12,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,5	11,7	12,2	11,3	11,7	11,0	11,1	11,1	11,5	11,8	12,3	12,9	11,0	12,9	
Mínimo pto	12,4	11,3	12,1	11,1	11,6	10,8	11,0	10,9	11,1	11,6	12,0	12,7			
Desvio Padrão	0,1	0,6	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,5	0,2	0,3	0,3			
	11,8	10,8	11,2	11,1	10,8	11,0	10,3	10,7	10,9	10,8	12,0	13,9			
Pto2	12,7	11,3	11,1	10,0	10,6	10,6	10,5	10,3	10,5	10,9	11,9	12,4			
	13,1	11,5	11,0	10,5	11,4	10,8	10,3	10,8	10,4	11,4	11,8	13,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,5	11,2	11,1	10,5	10,9	10,8	10,4	10,6	10,6	11,0	11,9	13,4	10,4	13,4	
Mínimo pto	11,8	10,8	11,0	10,0	10,6	10,6	10,3	10,3	10,4	10,8	11,8	12,4			
Desvio Padrão	0,7	0,4	0,1	0,6	0,4	0,2	0,1	0,3	0,3	0,3	0,1	0,8			
	13,4	11,3	11,4	10,5	10,8	10,5	10,4	10,5	10,3	11,0	12,2	12,7			
Pto3	12,2	11,0	10,9	10,8	10,5	10,8	10,2	10,5	10,6	11,9	11,8	12,0			
	11,9	11,0	11,3	11,0	10,3	11,2	10,2	9,6	12,6	11,4	12,1	11,9	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,5	11,1	11,2	10,8	10,5	10,8	10,3	10,2	11,2	11,4	12,0	12,2	10,2	12,5	
Mínimo pto	11,9	11,0	10,9	10,5	10,3	10,5	10,2	9,6	10,3	11,0	11,8	11,9			
Desvio Padrão	0,8	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,1	0,5	1,3	0,5	0,2	0,4			
	12,1	11,4	11,1	10,6	10,5	10,9	11,1	10,6	11,0	11,0	11,3	12,5			
Pto4	12,2	11,5	10,8	10,6	11,0	12,3	10,8	10,1	11,3	11,6	10,6	11,9			
	12,1	11,9	11,7	11,1	11,0	12,8	10,9	10,1	10,6	11,1	11,6	12,6	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,1	11,6	11,2	10,8	10,8	12,0	10,9	10,3	11,0	11,2	11,2	12,3	10,3	12,3	
Mínimo pto	12,1	11,4	10,8	10,6	10,5	10,9	10,8	10,1	10,6	11,0	10,6	11,9			
Desvio Padrão	0,1	0,3	0,5	0,3	0,3	1,0	0,2	0,3	0,4	0,3	0,5	0,4			
	12,4	11,4	11,1	11,1	10,8	10,3	9,8	10,5	10,0	11,3	11,8	12,5			
Pto5	12,5	11,1	10,3	11,2	11,3	10,8	10,5	10,5	10,5	11,2	12,2	12,3			
	12,7	11,4	11,0	10,8	11,4	12,7	9,4	10,3	10,8	11,4	12,5	13,0	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,5	11,3	10,8	11,0	11,2	11,3	9,9	10,4	10,4	11,3	12,2	12,6	9,9	12,6	
Mínimo pto	12,4	11,1	10,3	10,8	10,8	10,3	9,4	10,3	10,0	11,2	11,8	12,3			
Desvio Padrão	0,2	0,2	0,4	0,2	0,3	1,3	0,6	0,1	0,4	0,1	0,4	0,4			
	12,4	10,9	11,1	10,7	10,9	11,4	11,0	11,1	10,5	11,5	12,2	12,7			
Pto6	12,1	11,4	10,8	10,7	10,6	10,2	10,6	10,3	10,5	11,2	12,5	12,1			
	12,1	11,8	11,0	10,6	12,8	10,9	9,9	10,0	10,5	12,1	12,6	11,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,2	11,4	11,0	10,7	11,4	10,8	10,5	10,5	10,5	11,6	12,4	12,2	10,5	12,4	
Mínimo pto	12,1	10,9	10,8	10,6	10,6	10,2	9,9	10,0	10,5	11,2	12,2	11,8			
Desvio Padrão	0,2	0,5	0,2	0,1	1,2	0,6	0,6	0,6	0,0	0,5	0,2	0,5			
	11,6	10,6	10,6	10,7	10,2	9,8	9,8	10,9	10,0	11,1	11,1	11,6			
Pto7	11,0	10,8	10,9	10,2	10,1	10,3	9,7	10,0	10,6	11,0	10,7	11,9			
	12,1	11,0	10,5	10,6	11,6	10,0	10,4	10,3	10,0	11,0	11,3	11,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	11,6	10,8	10,7	10,5	10,6	10,0	10,0	10,4	10,2	11,0	11,0	11,8	10,0	11,8	
Mínimo pto	11,0	10,6	10,5	10,2	10,1	9,8	9,7	10,0	10,0	11,0	10,7	11,6			
Desvio Padrão	0,6	0,2	0,2	0,3	0,8	0,3	0,4	0,5	0,3	0,1	0,3	0,2			
	11,6	11,4	11,1	10,3	10,4	9,8	10,0	10,0	9,8	10,8	11,4	11,8			
Pto8	11,4	11,1	10,3	9,8	10,8	9,5	10,0	9,7	9,2	11,0	11,3	11,9			
	13,1	10,8	10,3	10,8	10,5	10,2	10,7	9,8	9,7	10,9	11,6	12,1	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,0	11,1	10,6	10,3	10,6	9,8	10,2	9,8	9,6	10,9	11,4	11,9	9,6	12,0	
Mínimo pto	11,4	10,8	10,3	9,8	10,4	9,5	10,0	9,7	9,2	10,8	11,3	11,8			
Desvio Padrão	0,9	0,3	0,5	0,5	0,2	0,4	0,4	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2			
	11,7	10,9	10,3	10,1	10,0	10,0	10,0	10,3	10,1	11,0	11,4	11,8			
Pto9	11,6	10,8	10,9	10,6	10,2	10,7	10,5	9,7	10,4	11,2	11,4	11,9			
	11,6	10,8	10,8	9,7	10,2	10,3	10,3	10,1	10,0	10,6	11,1	11,4	Mínimo	Máximo	
Média pto	11,6	10,8	10,7	10,1	10,1	10,3	10,3	10,0	10,2	10,9	11,3	11,7	10,0	11,7	
Mínimo pto	11,6	10,8	10,3	9,7	10,0	10,0	10,0	9,7	10,0	10,6	11,1	11,4			
Desvio Padrão	0,1	0,1	0,3	0,5	0,1	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3			
	11,8	11,2	10,8	10,4	10,8	10,2	10,0	10,2	10,0	11,4	11,8	11,9			
Pto10 - ponta de perfil	12,2	11,7	11,3	10,8	11,0	11,3	10,4	10,0	10,2	11,6	11,8	12,5			
	11,6	11,5	10,8	10,3	11,1	10,8	10,8	10,4	10,3	11,1	11,6	11,2	Mínimo	Máximo	
Média pto	11,9	11,5	11,0	10,5	11,0	10,8	10,4	10,2	10,2	11,4	11,7	11,9	10,2	11,9	
Mínimo pto	11,6	11,2	10,8	10,3	10,8	10,2	10,0	10,0	10,0	11,1	11,6	11,2			
Desvio Padrão	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,6	0,4	0,2	0,2	0,3	0,1	0,7			
Máximo	12,5	11,7	12,2	11,3	11,7	12,0	11,1	11,1	11,5	11,8	12,4	13,4			
Mínimo	11,6	10,8	10,6	10,1	10,1	9,8	9,9	9,8	9,6	10,9	11,0	11,7	Mínimo	Máximo	Média Total
Média perfil	12,1	11,2	11,0	10,6	10,9	10,8	10,4	10,4	10,5	11,3	11,8	12,3	10,4	12,3	11,1
Desvio Padrão	0,5	0,4	0,5	0,4	0,6	0,8	0,5	0,4	0,7	0,4	0,5	0,6			
Variância	0,3	0,2	0,3	0,2	0,4	0,6	0,2	0,2	0,5	0,1	0,3	0,4			

Tabela D. 3: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 no retificador 2, lado esquerdo do bastidor

Perfil nº	1E	2E	3E	4E	5E	6E	7E	8E	9E	10E	11E	12E	13E	14E	15E			
Pto1- ponta do perfil	13,0	11,0	12,0	10,8	11,2	11,1	11,3	11,1	11,6	10,6	12,3	11,0	11,2	10,1	13,0			
	13,0	12,1	10,9	10,4	11,1	11,4	10,9	11,3	11,6	10,2	11,3	12,0	11,8	11,3	13,0			
	12,7	12,5	11,6	11,0	11,3	10,8	11,5	12,2	11,2	10,9	10,4	11,4	12,0	11,1	12,7	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,9	11,9	11,5	10,7	11,2	11,1	11,2	11,5	11,5	10,6	11,3	11,5	11,7	10,8	12,9			
Mínimo pto	12,7	11,0	10,9	10,4	11,1	10,8	10,9	11,1	11,2	10,2	10,4	11,0	11,2	10,1	12,7			
Desvio Padrão	0,2	0,8	0,6	0,3	0,1	0,3	0,3	0,6	0,2	0,4	1,0	0,5	0,4	0,6	0,2			
Pto2	12,1	11,4	11,3	10,9	11,0	11,1	10,8	10,5	11,6	10,4	11,6	10,1	11,4	10,9	10,7			
	12,4	12,0	11,6	11,2	10,7	10,3	10,8	10,6	11,6	10,2	10,2	10,4	11,0	10,4	11,3			
	12,1	11,8	10,0	11,1	10,4	10,9	10,2	9,3	11,2	10,7	9,5	12,3	11,5	10,9	11,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,2	11,7	11,0	11,1	10,7	10,8	10,6	10,1	11,5	10,4	10,4	10,9	11,3	10,7	11,3			
Mínimo pto	12,1	11,4	10,0	10,9	10,4	10,3	10,2	9,3	11,2	10,2	9,5	10,1	11,0	10,4	10,7	10,1	12,2	
Desvio Padrão	0,2	0,3	0,9	0,2	0,3	0,4	0,3	0,7	0,2	0,3	1,1	1,2	0,3	0,3	0,6			
Pto3	12,1	12,1	10,1	10,5	10,4	10,7	10,4	10,5	11,6	9,7	11,2	9,8	10,5	11,7	11,7			
	11,6	12,0	10,9	11,1	10,8	9,5	10,2	9,8	10,3	9,5	10,2	10,8	10,7	11,1	10,5			
	12,0	10,8	12,0	11,1	10,4	10,2	10,5	10,1	9,2	10,4	10,7	10,4	11,1	11,2	11,1	Mínimo	Máximo	
Média pto	11,9	11,6	11,0	10,9	10,5	10,1	10,4	10,1	10,4	9,9	10,7	10,3	10,8	11,3	11,1			
Mínimo pto	11,6	10,8	10,1	10,5	10,4	9,5	10,2	9,8	9,2	9,5	10,2	9,8	10,5	11,1	10,5			
Desvio Padrão	0,3	0,7	1,0	0,3	0,2	0,6	0,2	0,4	1,2	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,6			
Pto4	11,9	12,5	10,9	10,5	10,5	10,4	9,7	10,4	10,5	10,0	9,9	10,5	11,3	10,4	10,9			
	12,1	12,1	11,2	11,0	10,7	9,9	10,4	10,2	10,3	10,5	10,0	10,4	11,1	10,4	10,7			
	12,1	11,6	10,9	11,9	11,1	9,8	10,7	10,9	10,4	10,7	10,2	10,7	10,0	11,2	11,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,0	12,1	11,0	11,1	10,8	10,0	10,3	10,5	10,4	10,4	10,0	10,5	10,8	10,7	11,0			
Mínimo pto	11,9	11,6	10,9	10,5	10,5	9,8	9,7	10,2	10,3	10,0	9,9	10,4	10,0	10,4	10,7			
Desvio Padrão	0,1	0,5	0,2	0,7	0,3	0,3	0,5	0,4	0,1	0,4	0,2	0,2	0,7	0,5	0,3			
Pto5	12,4	12,5	11,2	11,0	10,2	11,4	10,0	9,5	10,4	9,8	10,2	10,5	10,2	10,6	10,2			
	12,5	11,8	12,1	11,4	10,5	10,0	10,4	9,7	10,5	10,8	10,5	10,3	10,4	10,4	11,4			
	12,7	11,1	11,2	10,9	10,2	9,1	10,2	9,3	10,0	9,7	10,7	9,7	11,2	11,1	10,9	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,5	11,8	11,5	11,1	10,3	10,2	10,2	9,5	10,3	10,1	10,5	10,2	10,6	10,7	10,8			
Mínimo pto	12,4	11,1	11,2	10,9	10,2	9,1	10,0	9,3	10,0	9,7	10,2	9,7	10,2	10,4	10,2			
Desvio Padrão	0,2	0,7	0,5	0,3	0,2	1,2	0,2	0,2	0,3	0,6	0,3	0,4	0,5	0,4	0,6			
Pto6	12,1	12,1	11,4	10,5	10,4	11,3	10,0	9,4	10,0	10,6	10,7	10,7	10,5	10,7	11,7			
	12,3	11,4	10,8	11,5	10,2	10,7	10,4	10,1	10,1	11,2	10,7	11,4	11,6	11,4	11,2			
	12,4	11,0	11,4	10,0	10,2	9,7	10,7	10,0	9,9	9,7	9,7	11,2	11,2	10,7	11,6	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,3	11,5	11,2	10,7	10,3	10,6	10,4	9,8	10,0	10,5	10,4	11,1	11,1	10,9	11,5			
Mínimo pto	12,1	11,0	10,8	10,0	10,2	9,7	10,0	9,4	9,9	9,7	9,7	10,7	10,5	10,7	11,2			
Desvio Padrão	0,2	0,6	0,3	0,8	0,1	0,8	0,4	0,4	0,1	0,8	0,6	0,4	0,6	0,4	0,3			
Pto7	12,4	11,1	10,5	10,9	10,9	10,0	10,0	10,3	11,7	9,8	10,4	10,4	10,7	11,2	10,2			
	12,5	11,1	12,1	9,7	11,1	9,2	10,4	10,5	10,4	9,3	10,3	10,0	11,4	10,3	11,3			
	12,0	11,6	10,7	9,7	9,7	9,2	9,8	10,7	10,2	10,6	10,5	10,0	11,0	10,1	12,7	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,3	11,3	11,1	10,1	10,6	9,5	10,1	10,5	10,8	9,9	10,4	10,1	11,0	10,5	11,4			
Mínimo pto	12,0	11,1	10,5	9,7	9,7	9,2	9,8	10,3	10,2	9,3	10,3	10,0	10,7	10,1	10,2			
Desvio Padrão	0,3	0,3	0,9	0,7	0,8	0,5	0,3	0,2	0,8	0,7	0,1	0,2	0,4	0,6	1,3			
Pto8	12,1	12,0	11,0	11,1	11,0	10,7	11,2	11,1	9,6	9,6	10,8	10,9	10,3	10,7	10,8			
	11,8	12,3	10,9	10,3	10,4	9,1	10,5	10,4	10,5	10,0	9,8	10,4	11,4	12,4	12,0			
	12,3	11,2	11,5	10,7	10,5	9,4	9,9	10,1	10,7	10,4	10,5	10,6	10,1	10,7	10,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,1	11,2	11,1	10,7	10,6	9,7	10,5	10,5	10,3	10,0	10,4	10,6	10,6	11,3	11,2			
Mínimo pto	11,8	10,0	10,9	10,3	10,4	9,1	9,9	10,1	9,6	9,6	9,8	10,4	10,1	10,7	10,8			
Desvio Padrão	0,3	1,2	0,3	0,4	0,3	0,9	0,7	0,5	0,6	0,4	0,5	0,3	0,7	1,0	0,8			
Pto9	11,9	11,6	11,4	9,6	10,5	10,0	10,7	10,8	10,0	10,4	10,6	10,1	11,2	10,4	12,1			
	11,9	10,8	11,2	10,2	11,7	10,4	10,7	10,1	10,5	9,8	11,1	11,3	10,9	10,9	12,1			
	12,0	10,7	10,7	10,0	10,4	9,1	11,6	9,3	10,4	10,8	10,2	10,6	11,1	11,8	11,1	Mínimo	Máximo	
Média pto	11,9	11,0	11,1	9,9	10,9	9,8	11,0	10,1	10,3	10,3	10,6	10,7	11,1	11,0	11,8			
Mínimo pto	11,9	10,7	10,7	9,6	10,4	9,1	10,7	9,3	10,0	9,8	10,2	10,1	10,9	10,4	11,1			
Desvio Padrão	0,1	0,5	0,4	0,3	0,7	0,7	0,5	0,8	0,3	0,5	0,5	0,6	0,2	0,7	0,6			
Pto10 - ponta de perfil	11,2	11,4	10,9	10,8	10,5	9,8	11,1	10,7	11,9	10,6	11,2	10,9	11,0	12,0	12,1			
	12,0	11,6	11,8	10,4	10,7	9,6	11,7	10,7	11,6	9,3	11,0	11,0	10,7	11,7	11,8			
	11,8	11,6	10,9	10,9	11,1	10,9	9,7	10,4	10,9	10,4	11,1	11,1	11,3	11,1	12,2	Mínimo	Máximo	
Média pto	11,7	11,5	11,2	10,7	10,8	10,1	10,8	10,6	11,5	10,1	11,1	11,0	11,0	11,6	12,0			
Mínimo pto	11,2	11,4	10,9	10,4	10,5	9,6	9,7	10,4	10,9	9,3	11,0	10,9	10,7	11,1	11,8			
Desvio Padrão	0,4	0,1	0,5	0,3	0,3	0,7	1,0	0,2	0,5	0,7	0,1	0,1	0,3	0,5	0,2			
Máximo perfil	12,9	12,1	11,5	11,1	11,2	11,1	11,2	11,5	11,5	10,6	11,3	11,5	11,7	11,6	12,9			
Mínimo perfil	11,7	11,0	11,0	9,9	10,3	9,5	10,1	9,5	10,0	9,9	10,0	10,1	10,6	10,5	10,8	Mínimo	Máximo	Média Total
Média perfil	12,2	11,6	11,2	10,7	10,7	10,2	10,5	10,3	10,7	10,2	10,6	10,7	11,0	11,0	11,5			
Desvio Padrão	0,4	0,6	0,5	0,6	0,4	0,7	0,6	0,7	0,7	0,5	0,6	0,6	0,5	0,6	0,8			
Variância	0,1	0,4	0,3	0,3	0,2	0,5	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,4	0,2	0,3	0,6			

Tabela D. 4: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 no retificador 2, lado direito do bastidor

Perfil n°	16D	17D	19D	20D	21D	22D	23D	24D	25D	26D	27D	28D	29D	30D			
Pto1 - ponta do perfil	13,2	12,8	13,1	12,4	13,6	11,9	12,5	12,0	12,3	13,0	13,4	13,6	13,4	13,3			
	13,8	12,8	12,3	11,9	12,7	11,7	11,4	12,1	12,8	12,7	12,9	13,8	14,3	14,6			
	12,8	13,8	13,1	12,4	12,9	11,6	12,0	12,2	12,4	12,8	13,0	13,3	14,4	14,5	Mínimo	Máximo	
Média pto	13,3	13,1	12,8	12,2	13,1	11,7	12,0	12,1	12,5	12,8	13,1	13,6	14,0	14,1	11,7	14,1	
Mínimo pto	12,8	12,8	12,3	11,9	12,7	11,6	11,4	12,0	12,3	12,7	12,9	13,3	13,4	13,3			
Desvio Padrão	0,5	0,6	0,5	0,3	0,5	0,2	0,6	0,1	0,3	0,2	0,3	0,3	0,6	0,7			
Pto2	12,7	11,6	12,0	11,8	11,5	10,6	10,6	9,8	11,7	11,6	10,6	12,1	11,6	13,3			
	13,1	11,1	11,5	11,7	10,7	11,0	11,0	10,6	11,1	11,8	11,5	11,2	12,3	13,2			
	12,3	12,0	11,7	11,2	12,2	11,6	11,6	10,4	11,5	11,8	11,6	12,0	12,0	13,1	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,7	11,6	11,7	11,6	11,5	10,8	11,1	10,3	11,4	11,7	11,2	11,8	12,0	13,2	10,3	13,2	
Mínimo pto	12,3	11,1	11,5	11,2	10,7	10,6	10,6	9,8	11,1	11,6	10,6	11,2	11,6	13,1			
Desvio Padrão	0,4	0,5	0,3	0,3	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,1	0,6	0,5	0,4	0,1			
Pto3	12,0	12,5	11,8	11,6	11,1	11,0	10,8	11,0	12,0	11,7	11,4	11,6	12,7	12,7			
	12,7	11,2	10,6	11,5	12,0	10,2	10,8	10,9	11,2	11,1	12,1	10,7	12,1	12,1			
	13,3	11,6	11,0	10,9	11,4	11,1	11,2	11,1	11,2	12,3	12,1	11,5	12,0	13,0	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,7	11,8	11,1	11,3	11,5	10,8	10,9	11,0	11,5	11,7	11,9	11,3	12,3	12,6	10,8	12,7	
Mínimo pto	12,0	11,2	10,6	10,9	11,1	10,2	10,8	10,9	11,2	11,1	11,4	10,7	12,0	12,1			
Desvio Padrão	0,7	0,7	0,6	0,4	0,5	0,5	0,2	0,1	0,5	0,6	0,4	0,5	0,4	0,5			
Pto4	11,8	12,3	11,1	11,2	12,3	10,5	10,8	11,9	10,6	11,1	11,3	10,2	11,8	12,2			
	12,1	12,0	11,8	10,3	11,1	10,9	10,9	10,5	11,1	10,7	11,3	12,0	11,8	12,8			
	13,1	11,8	10,9	11,1	11,7	10,2	10,4	11,3	11,7	10,5	11,8	11,2	11,6	13,0	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,3	12,0	11,3	10,9	11,7	10,5	10,7	11,2	11,1	10,8	11,5	11,1	11,7	12,7	10,5	12,7	
Mínimo pto	11,8	11,8	10,9	10,3	11,1	10,2	10,4	10,5	10,6	10,5	11,3	10,2	11,6	12,2			
Desvio Padrão	0,7	0,3	0,5	0,5	0,6	0,4	0,3	0,7	0,6	0,3	0,3	0,9	0,1	0,4			
Pto5	13,2	12,1	12,4	11,0	10,9	10,2	10,7	9,9	10,5	10,9	10,3	12,2	11,1	11,8			
	12,7	12,0	11,5	10,4	10,4	11,2	10,3	10,4	10,5	10,4	10,7	12,6	11,6	11,7			
	13,1	11,4	11,7	11,2	11,2	10,2	11,0	10,1	10,7	10,9	10,5	10,9	11,5	11,4	Mínimo	Máximo	
Média pto	13,0	11,8	11,9	10,9	10,8	10,5	10,7	10,1	10,6	10,7	10,5	11,9	11,4	11,6	10,1	13,0	
Mínimo pto	12,7	11,4	11,5	10,4	10,4	10,2	10,3	9,9	10,5	10,4	10,3	10,9	11,1	11,4			
Desvio Padrão	0,3	0,4	0,5	0,4	0,4	0,6	0,4	0,3	0,1	0,3	0,2	0,9	0,3	0,2			
Pto6	12,8	11,6	10,4	10,8	10,4	10,8	11,4	11,0	11,6	11,5	11,2	10,5	12,0	12,3			
	12,8	11,7	10,8	10,9	11,6	10,9	10,9	10,7	11,5	11,3	10,8	11,6	12,2	11,4			
	12,7	11,5	11,1	10,8	11,8	10,2	11,1	10,9	11,3	11,1	11,2	11,3	10,5	12,2	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,8	11,6	10,8	10,8	11,3	10,6	11,1	10,9	11,5	11,3	11,1	11,1	11,6	12,0	10,6	12,8	
Mínimo pto	12,7	11,5	10,4	10,8	10,4	10,2	10,9	10,7	11,3	11,1	10,8	10,5	10,5	11,4			
Desvio Padrão	0,1	0,1	0,4	0,1	0,8	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,6	0,9	0,5			
Pto7	12,5	11,6	11,2	10,5	11,2	9,7	10,7	9,7	10,1	10,6	11,1	10,4	10,7	12,2			
	12,2	11,8	10,3	9,8	11,1	10,6	9,8	9,8	10,7	10,8	12,9	12,4	11,4	11,5			
	11,7	11,3	9,8	10,4	10,7	11,2	10,2	10,4	9,1	10,9	12,0	10,9	11,7	11,4	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,1	11,6	10,4	10,2	11,0	10,5	10,2	10,0	10,0	10,8	12,0	11,2	11,3	11,7	10,0	12,1	
Mínimo pto	11,7	11,3	9,8	9,8	10,7	9,7	9,8	9,7	9,1	10,6	11,1	10,4	10,7	11,4			
Desvio Padrão	0,4	0,3	0,7	0,4	0,3	0,8	0,5	0,4	0,8	0,2	0,9	1,0	0,5	0,4			
Pto8	11,7	11,6	10,1	10,2	10,8	10,7	10,6	10,9	10,8	10,7	9,7	10,2	11,2	11,3			
	12,2	10,7	10,2	10,5	10,5	10,2	10,0	9,7	10,9	9,8	10,3	11,5	11,1	11,5			
	12,3	11,5	10,5	9,9	11,6	10,6	10,5	10,3	10,6	10,1	10,7	10,9	11,8	12,4	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,1	11,3	10,3	10,2	11,0	10,5	10,4	10,3	10,8	10,2	10,2	10,9	11,4	11,7	10,2	12,1	
Mínimo pto	11,7	10,7	10,1	9,9	10,5	10,2	10,0	9,7	10,6	9,8	9,7	10,2	11,1	11,3			
Desvio Padrão	0,3	0,5	0,2	0,3	0,6	0,3	0,3	0,6	0,2	0,5	0,5	0,7	0,4	0,6			
Pto9	11,9	11,6	11,0	10,2	11,4	10,4	9,5	10,6	11,1	10,8	11,1	10,9	11,1	12,3			
	12,3	10,2	10,4	9,0	9,4	11,0	12,7	9,9	10,0	10,7	10,7	12,6	12,1	12,7			
	12,1	10,3	10,5	9,1	10,0	10,2	10,2	10,3	10,2	10,9	10,6	11,4	11,4	13,0	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,1	10,7	10,6	9,4	10,3	10,5	10,8	10,3	10,4	10,8	10,8	11,6	11,5	12,7	9,4	12,7	
Mínimo pto	11,9	10,2	10,4	9,0	9,4	10,2	9,5	9,9	10,0	10,7	10,6	10,9	11,1	12,3			
Desvio Padrão	0,2	0,8	0,3	0,7	1,0	0,4	1,7	0,4	0,6	0,1	0,3	0,9	0,5	0,4			
Pto10 - ponta de perfil	11,9	11,6	10,6	11,1	11,5	10,7	11,2	10,9	11,4	11,6	11,0	11,9	12,0	12,6			
	12,3	11,2	11,4	9,8	11,2	10,2	10,8	11,4	10,9	10,5	11,1	12,0	12,0	12,7			
	12,5	11,9	10,1	10,4	10,7	11,6	10,7	10,9	10,9	10,9	13,1	11,8	11,9	12,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,2	11,6	10,7	10,4	11,1	10,8	10,9	11,1	11,1	11,0	11,7	11,9	12,0	12,7	10,4	12,7	
Mínimo pto	11,9	11,2	10,1	9,8	10,7	10,2	10,7	10,9	10,9	10,5	11,0	11,8	11,9	12,6			
Desvio Padrão	0,3	0,4	0,7	0,7	0,4	0,7	0,3	0,3	0,3	0,6	1,2	0,1	0,1	0,1			
Máximo	13,3	13,1	12,8	12,2	13,1	11,7	12,0	12,1	12,5	12,8	13,1	13,6	14,0	14,1			
Mínimo	12,1	10,7	10,3	9,4	10,3	10,5	10,2	10,0	10,0	10,2	10,2	10,9	11,3	11,6	Mínimo	Máximo	Média Total
Média perfil	12,5	11,7	11,2	10,8	11,3	10,7	10,9	10,7	11,1	11,2	11,4	11,6	11,9	12,5	10,7	12,5	11,4
Desvio Padrão	0,5	0,7	0,9	0,8	0,9	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8			
Variância	0,3	0,5	0,7	0,7	0,8	0,3	0,5	0,5	0,6	0,6	0,9	0,9	0,8	0,7			

Tabela D. 5: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 no retificador 3, lado esquerdo do bastidor

Perfil nº	1E	2E	3E	4E	5E	6E	7E	8E	9E	10E	11E	12E	13E	14E	15E			
Pto1- ponta do perfil	12,3	12,1	11,8	12,0	11,8	12,4	11,9	12,4	11,6	11,5	11,9	12,7	12,5	12,5	13,3			
	12,2	11,3	12,2	12,8	12,4	11,6	12,1	11,1	12,4	12,0	12,4	12,5	12,2	13,1	13,2			
	13,0	11,4	11,9	12,0	12,6	11,5	11,9	11,2	12,4	12,0	11,6	12,5	12,4	13,0	13,0	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,5	11,6	12,0	12,3	12,3	11,8	12,0	11,6	12,1	11,8	12,0	12,6	12,4	12,9	13,2			
Mínimo pto	12,2	11,3	11,8	12,0	11,8	11,5	11,9	11,1	11,6	11,5	11,6	12,5	12,2	12,5	13,0		11,6	13,2
Desvio Padrão	0,4	0,4	0,2	0,5	0,4	0,5	0,1	0,7	0,5	0,3	0,4	0,1	0,2	0,3	0,2			
Pto2	12,3	10,4	11,3	11,3	11,1	11,4	11,0	10,7	11,2	10,9	11,0	11,1	11,3	11,7	12,2			
	12,1	10,7	11,6	11,5	11,5	10,7	11,3	10,4	10,9	10,3	10,6	10,5	11,1	11,8	12,3			
	11,4	10,2	11,2	11,0	11,1	11,2	10,7	11,2	10,7	10,4	10,7	10,9	11,6	11,5	11,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	11,9	10,4	11,4	11,3	11,2	11,1	11,0	10,8	10,9	10,5	10,8	10,8	11,3	11,7	11,9		10,4	11,9
Mínimo pto	11,4	10,2	11,2	11,0	11,1	10,7	10,7	10,4	10,7	10,3	10,6	10,5	11,1	11,5	11,3			
Desvio Padrão	0,5	0,3	0,2	0,3	0,2	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,6			
Pto3	11,6	11,6	10,6	11,6	11,9	10,9	10,5	11,6	10,6	10,1	10,6	11,1	10,5	11,4	10,9			
	11,8	11,1	10,7	10,5	10,9	10,4	11,1	10,6	11,2	10,6	10,3	10,6	11,4	11,4	11,2			
	12,5	10,8	11,0	10,9	10,2	10,8	10,6	10,6	11,5	10,1	10,0	10,2	10,9	11,0	11,6	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,0	11,2	10,8	11,0	11,0	10,7	10,7	10,9	11,1	10,3	10,3	10,6	10,9	11,3	11,2		10,3	12,0
Mínimo pto	11,6	10,8	10,6	10,5	10,2	10,4	10,5	10,6	10,6	10,1	10,0	10,2	10,5	11,0	10,9			
Desvio Padrão	0,5	0,4	0,2	0,6	0,9	0,3	0,3	0,6	0,5	0,3	0,3	0,5	0,5	0,2	0,4			
Pto4	11,6	10,5	11,1	11,2	10,3	10,5	10,8	10,9	10,6	10,6	9,7	11,2	11,3	10,7	11,0			
	12,4	11,4	11,2	11,2	10,6	10,8	10,8	11,3	10,5	10,2	9,9	10,6	10,9	11,1	10,9			
	12,9	11,4	10,8	11,4	10,9	10,2	10,5	11,5	10,1	9,9	9,7	11,5	11,2	11,0	10,9	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,3	11,1	11,0	11,3	10,6	10,5	10,7	11,2	10,4	10,2	9,8	11,1	11,1	10,9	10,7		9,8	12,3
Mínimo pto	11,6	10,5	10,8	11,2	10,3	10,2	10,5	10,9	10,1	9,9	9,7	10,6	10,9	10,7	10,2			
Desvio Padrão	0,7	0,5	0,2	0,1	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,1	0,5	0,2	0,2	0,4			
Pto5	11,5	11,1	10,7	10,5	10,2	11,1	10,9	10,9	10,6	10,6	10,2	11,2	10,8	10,6	10,6			
	11,8	11,0	11,4	10,7	10,2	10,5	9,9	10,4	10,9	10,9	9,5	10,5	10,5	10,2	11,2			
	11,9	10,9	10,8	11,4	10,3	9,9	10,3	11,0	10,4	10,6	9,8	10,0	10,1	10,3	10,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	11,7	11,0	11,0	10,9	10,2	10,5	10,4	10,8	10,6	10,7	9,8	10,6	10,5	10,4	10,9		9,8	11,7
Mínimo pto	11,5	10,9	10,7	10,5	10,2	9,9	9,9	10,4	10,4	10,6	9,5	10,0	10,1	10,2	10,6			
Desvio Padrão	0,2	0,1	0,4	0,5	0,1	0,6	0,5	0,3	0,3	0,2	0,4	0,6	0,4	0,2	0,3			
Pto6	11,8	10,3	11,0	10,4	10,0	11,3	10,0	11,2	10,6	11,0	10,8	10,6	10,1	10,1	10,4			
	11,0	9,6	10,0	10,3	10,6	10,9	10,2	10,7	10,3	10,4	10,7	10,2	10,2	10,3	11,0			
	11,3	9,5	10,1	10,5	9,9	10,9	10,1	10,1	10,0	11,1	10,4	9,7	10,3	10,1	11,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	11,4	9,8	10,4	10,4	10,2	11,0	10,1	10,7	10,3	10,8	10,6	10,2	10,2	10,2	10,9		9,8	11,4
Mínimo pto	11,0	9,5	10,0	10,3	9,9	10,9	10,0	10,1	10,0	10,4	10,4	9,7	10,1	10,1	10,4			
Desvio Padrão	0,4	0,4	0,6	0,1	0,4	0,2	0,1	0,6	0,3	0,4	0,2	0,5	0,1	0,1	0,5			
Pto7 - ponta de perfil	11,0	10,7	10,3	10,5	10,7	10,0	10,5	11,3	11,7	11,9	10,3	10,0	10,9	10,7	11,0			
	11,5	10,4	10,7	10,2	10,2	10,6	10,0	11,0	11,8	11,2	11,6	10,4	10,4	10,3	11,6			
	11,2	10,4	10,2	10,8	10,1	11,0	10,2	11,7	11,4	11,0	10,9	11,3	10,6	10,3	10,7	Mínimo	Máximo	
Média pto	11,2	10,5	10,4	10,5	10,3	10,5	10,2	11,3	11,6	11,4	10,9	10,6	10,6	10,4	11,1		10,2	11,6
Mínimo pto	11,0	10,4	10,2	10,2	10,1	10,0	10,0	11,0	11,4	11,0	10,3	10,0	10,4	10,3	10,7			
Desvio Padrão	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,5	0,3	0,4	0,2	0,5	0,7	0,7	0,3	0,2	0,5			
Máximo perfil	12,5	11,6	12,0	12,3	12,3	11,8	12,0	11,6	12,1	11,8	12,0	12,6	12,4	12,9	13,2	Mínimo	Máximo	Média Total
Mínimo perfil	11,2	9,8	10,4	10,4	10,2	10,5	10,1	10,7	10,3	10,2	9,8	10,2	10,2	10,2	10,7		10,6	11,9
Média perfil	11,9	10,8	11,0	11,1	10,8	10,9	10,7	11,0	11,0	10,8	10,6	10,9	11,0	11,1	11,4			11,0
Desvio Padrão	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,5	0,6	0,3	0,7	0,6	0,8	0,8	0,7	0,9	0,9			
Variação	0,2	0,4	0,3	0,4	0,6	0,2	0,4	0,1	0,4	0,3	0,6	0,6	0,5	0,9	0,8			

Tabela D. 6: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 no retificador 3, lado direito do bastidor

Perfil nº	16D	17D	18D	19D	20D	21D	22D	23D	24D	25D	26D	27D	28D	29D	30D			
Pto1- ponta do perfil	13,0	12,5	12,9	12,0	12,5	11,9	12,4	11,6	11,1	12,2	12,7	12,1	13,1	12,7	13,5	Mínimo	11,8	Máximo 13,4
	13,2	11,8	12,9	12,2	12,2	12,2	12,5	11,3	12,4	12,5	12,1	11,8	13,0	12,9	13,3			
	12,8	11,9	12,3	11,6	12,4	12,7	11,6	12,4	11,8	11,7	12,1	12,3	13,0	12,7	13,5			
Média pto	13,0	12,1	12,7	11,9	12,4	12,3	12,2	11,8	11,8	12,1	12,3	12,1	13,0	12,8	13,4			
Mínimo pto	12,8	11,8	12,3	11,6	12,2	11,9	11,6	11,3	11,1	11,7	12,1	11,8	13,0	12,7	13,3			
Desvio Padrão	0,2	0,4	0,3	0,3	0,2	0,4	0,5	0,6	0,7	0,4	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1			
Pto2	11,9	11,4	12,2	11,5	11,7	11,1	10,9	11,7	11,2	10,6	11,3	11,8	12,3	11,3	12,2	Mínimo	10,9	Máximo 12,2
	11,9	11,8	11,3	11,0	11,9	11,7	11,1	11,2	10,7	11,2	11,2	11,3	11,6	11,2	12,5			
	11,6	11,7	11,8	11,3	11,8	10,9	10,6	11,2	11,0	11,2	11,8	11,2	11,9	11,0	11,9			
Média pto	11,8	11,6	11,8	11,3	11,8	11,2	10,9	11,4	11,0	11,0	11,4	11,4	11,9	11,2	12,2			
Mínimo pto	11,6	11,4	11,3	11,0	11,7	10,9	10,6	11,2	10,7	10,6	11,2	11,2	11,6	11,0	11,9			
Desvio Padrão	0,2	0,2	0,5	0,3	0,1	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,2	0,3			
Pto3	12,2	13,1	11,2	10,7	11,0	10,9	9,9	10,6	9,7	10,3	11,5	10,9	11,3	10,3	11,6	Mínimo	9,9	Máximo 12,3
	12,2	12,1	11,3	10,5	11,3	10,5	9,9	10,5	10,7	9,5	10,7	11,7	11,2	10,5	11,1			
	11,2	11,8	11,7	10,7	11,5	10,9	10,5	10,9	10,9	9,9	10,0	11,0	12,2	11,2	11,2			
Média pto	11,9	12,3	11,4	10,6	11,3	10,8	10,1	10,7	10,4	9,9	10,7	11,2	11,6	10,7	11,3			
Mínimo pto	11,2	11,8	11,2	10,5	11,0	10,5	9,9	10,5	9,7	9,5	10,0	10,9	11,2	10,3	11,1			
Desvio Padrão	0,6	0,7	0,3	0,1	0,3	0,2	0,3	0,2	0,6	0,4	0,8	0,4	0,6	0,5	0,3			
Pto4	11,3	11,0	10,5	10,9	10,8	11,0	10,0	10,5	10,0	9,7	11,2	11,0	11,6	11,0	10,5	Mínimo	9,8	Máximo 11,9
	12,1	11,1	11,2	11,3	11,3	10,3	10,6	10,4	9,7	10,0	10,6	11,5	12,1	11,4	11,6			
	11,9	11,6	11,5	10,8	11,0	10,2	10,4	10,2	11,0	9,7	10,7	10,5	11,9	11,6	11,0			
Média pto	11,8	11,2	11,1	11,0	11,0	10,5	10,3	10,4	10,2	9,8	10,8	11,0	11,9	11,3	11,0			
Mínimo pto	11,3	11,0	10,5	10,8	10,8	10,2	10,0	10,2	9,7	9,7	10,6	10,5	11,6	11,0	10,5			
Desvio Padrão	0,4	0,3	0,5	0,3	0,3	0,4	0,3	0,2	0,7	0,2	0,3	0,5	0,3	0,3	0,6			
Pto5	11,8	11,2	11,1	11,0	10,5	9,9	10,5	10,4	10,3	10,0	11,0	9,9	10,9	10,7	11,2	Mínimo	9,7	Máximo 12,0
	12,2	10,6	11,6	10,2	11,5	9,4	9,4	10,3	9,9	9,3	10,3	9,6	10,7	9,9	10,8			
	11,9	10,6	11,5	10,2	10,8	9,8	10,1	10,1	9,3	10,3	10,7	10,0	9,9	9,9	10,5			
Média pto	12,0	10,8	11,4	10,5	10,9	9,7	10,0	10,3	9,8	9,8	10,7	9,8	10,5	10,2	10,8			
Mínimo pto	11,8	10,6	11,1	10,2	10,5	9,4	9,4	10,1	9,3	9,3	10,3	9,6	9,9	9,9	10,5			
Desvio Padrão	0,2	0,3	0,3	0,5	0,5	0,3	0,6	0,2	0,5	0,4	0,4	0,2	0,5	0,5	0,4			
Pto6	12,2	10,2	11,2	10,5	10,5	10,1	9,3	11,4	9,9	9,6	9,9	9,7	10,2	10,7	11,0	Mínimo	9,4	Máximo 11,2
	10,7	10,6	10,7	10,5	10,5	10,1	9,2	10,6	9,9	10,5	10,7	9,7	10,3	10,5	11,2			
	10,7	10,2	10,5	11,0	10,2	10,4	9,7	10,1	9,9	10,0	10,3	10,5	9,9	10,6	11,2			
Média pto	11,2	10,3	10,8	10,7	10,4	10,2	9,4	10,7	9,9	10,0	10,3	10,0	10,1	10,6	11,1			
Mínimo pto	10,7	10,2	10,5	10,5	10,2	10,1	9,2	10,1	9,9	9,6	9,9	9,7	9,9	10,5	11,0			
Desvio Padrão	0,9	0,2	0,4	0,3	0,2	0,2	0,3	0,7	0,0	0,5	0,4	0,5	0,2	0,1	0,1			
Pto7 - ponta de perfil	10,7	10,9	11,6	11,0	11,1	10,5	10,3	10,6	10,6	10,2	11,1	10,9	11,8	10,8	11,2	Mínimo	10,0	Máximo 11,5
	11,2	10,2	11,5	11,8	11,2	10,2	10,1	10,6	9,9	9,8	11,1	11,2	10,5	10,5	11,6			
	11,2	10,6	10,9	11,3	10,9	10,6	10,2	10,6	10,2	9,9	11,0	10,8	11,3	10,5	11,7			
Média pto	11,0	10,6	11,3	11,4	11,1	10,4	10,2	10,6	10,2	10,0	11,1	11,0	11,2	10,6	11,5			
Mínimo pto	10,7	10,2	10,9	11,0	10,9	10,2	10,1	10,6	9,9	9,8	11,0	10,8	10,5	10,5	11,2			
Desvio Padrão	0,3	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2	0,1	0,0	0,4	0,2	0,1	0,2	0,7	0,2	0,3			
Máximo perfil	13,0	12,3	12,7	11,9	12,4	12,3	12,2	11,8	11,8	12,1	12,3	12,1	13,0	12,8	13,4	Mínimo	Máximo	Média Total
Mínimo perfil	11,0	10,3	10,8	10,5	10,4	9,7	9,4	10,3	9,8	9,8	10,3	9,8	10,1	10,2	10,8	10,4	11,8	11,1
Média perfil	11,8	11,3	11,5	11,0	11,3	10,7	10,4	10,8	10,5	10,4	11,0	10,9	11,5	11,0	11,6			
Desvio Padrão	0,6	0,8	0,6	0,5	0,6	0,8	0,9	0,5	0,7	0,9	0,7	0,8	1,0	0,9	0,9			
Variação	0,4	0,6	0,4	0,3	0,4	0,7	0,8	0,3	0,5	0,8	0,4	0,6	0,9	0,7	0,8			

Tabela D. 7: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 no retificador 4, lado esquerdo do bastidor

Perfil nº	1E	2E	3E	4E	5E	6E	7E	8E	9E	10E	11E	12E	13E	14E	15E			
Pto1- ponta do perfil	12,5	11,4	12,2	12,4	11,7	12,2	11,7	11,9	10,6	11,8	11,7	13,7	10,7	12,7	13,1			
	11,7	11,7	10,9	11,7	12,5	12,9	11,6	11,1	12,4	12,9	13,0	11,6	12,1	12,3	13,4			
	12,4	11,7	10,8	11,8	12,9	11,9	12,1	11,8	12,5	12,1	12,3	12,4	12,1	12,9	13,7			
Média pto	12,2	11,6	11,3	12,0	12,4	12,3	11,8	11,6	11,8	12,3	12,3	12,6	11,6	12,6	13,4			
Mínimo pto	11,7	11,4	10,8	11,7	11,7	11,9	11,6	11,1	10,6	11,8	11,7	11,6	10,7	12,3	13,1		11,3	13,4
Desvio Padrão	0,4	0,2	0,8	0,4	0,6	0,5	0,3	0,4	1,1	0,6	0,7	1,1	0,8	0,3	0,3			
Pto2	11,9	11,8	12,1	10,3	10,9	11,2	11,2	10,8	10,9	10,3	11,0	11,6	12,7	12,2	12,5			
	12,0	11,9	11,7	11,7	11,2	12,5	10,5	11,1	11,1	11,4	11,4	12,4	12,2	11,9	13,2			
	11,8	10,6	12,1	11,2	10,9	10,6	11,4	10,8	10,9	11,4	12,0	11,7	11,2	11,3	12,8			
Média pto	11,9	11,4	12,0	11,1	11,0	11,4	11,0	10,9	11,0	11,0	11,5	11,9	12,0	11,8	12,8		10,9	12,8
Mínimo pto	11,8	10,6	11,7	10,3	10,9	10,6	10,5	10,8	10,9	10,3	11,0	11,6	11,2	11,3	12,5			
Desvio Padrão	0,1	0,7	0,2	0,7	0,2	1,0	0,5	0,2	0,1	0,6	0,5	0,4	0,8	0,5	0,4			
Pto3	12,8	12,0	10,5	11,4	11,1	11,4	10,7	11,3	11,5	11,6	11,1	10,9	11,9	12,6	13,6			
	11,3	12,6	11,5	11,3	11,2	10,9	11,9	11,4	10,9	11,0	11,5	11,2	11,3	12,8	12,4			
	12,2	11,9	13,1	11,2	11,0	11,7	10,9	11,7	10,5	12,2	10,6	9,0	10,9	11,7	13,6			
Média pto	12,1	12,2	11,7	11,3	11,1	11,3	11,2	11,5	11,0	11,6	11,1	10,4	11,4	12,4	13,2		10,4	13,2
Mínimo pto	11,3	11,9	10,5	11,2	11,0	10,9	10,7	11,3	10,5	11,0	10,6	9,0	10,9	11,7	12,4			
Desvio Padrão	0,8	0,4	1,3	0,1	0,1	0,4	0,6	0,2	0,5	0,6	0,5	1,2	0,5	0,6	0,7			
Pto4	10,7	13,1	10,4	11,2	11,2	11,7	10,7	10,9	11,6	11,1	11,9	12,1	12,0	12,8	13,3			
	12,5	12,2	10,5	10,9	9,2	10,7	9,7	11,4	9,9	10,8	11,0	12,2	13,2	12,5	11,7			
	11,1	11,9	11,8	10,2	11,1	11,3	9,9	10,6	9,3	11,1	12,1	9,5	11,9	11,5	13,5			
Média pto	11,4	12,4	10,9	10,8	10,5	11,2	10,1	11,0	10,3	11,0	11,7	11,3	12,4	12,3	12,8		10,1	12,8
Mínimo pto	10,7	11,9	10,4	10,2	9,2	10,7	9,7	10,6	9,3	10,8	11,0	9,5	11,9	11,5	11,7			
Desvio Padrão	0,9	0,6	0,8	0,5	1,1	0,5	0,5	0,4	1,2	0,2	0,6	1,5	0,7	0,7	1,0			
Pto5	11,3	12,8	11,0	11,5	10,8	11,7	11,1	11,1	11,6	10,9	11,4	10,7	10,1	11,8	12,8			
	11,3	12,2	11,8	11,2	9,8	10,7	10,6	10,9	11,1	11,2	11,4	12,2	11,5	10,9	12,3			
	11,4	11,5	11,6	11,2	9,6	10,9	11,2	9,9	10,3	10,9	11,7	11,2	12,7	11,7	12,6			
Média pto	11,3	12,2	11,5	11,3	10,1	11,1	11,0	10,6	11,0	11,0	11,5	11,4	11,4	11,5	12,6		10,1	12,6
Mínimo pto	11,3	11,5	11,0	11,2	9,6	10,7	10,6	9,9	10,3	10,9	11,4	10,7	10,1	10,9	12,3			
Desvio Padrão	0,1	0,7	0,4	0,2	0,6	0,5	0,3	0,6	0,7	0,2	0,2	0,8	1,3	0,5	0,3			
Pto6	12,1	12,9	11,7	12,8	11,2	11,5	10,6	10,4	10,9	11,1	11,7	11,7	10,7	11,5	12,9			
	13,3	12,5	10,9	10,8	10,9	11,4	10,6	11,8	10,6	11,7	10,8	12,3	9,5	10,8	12,2			
	11,5	12,4	10,2	10,3	9,8	11,3	9,1	12,6	10,8	12,3	10,8	11,3	11,1	11,9	12,4			
Média pto	12,3	12,6	10,9	11,3	10,6	11,4	10,1	11,6	10,8	11,7	11,1	11,8	10,4	11,4	12,5		10,1	12,6
Mínimo pto	11,5	12,4	10,2	10,3	9,8	11,3	9,1	10,4	10,6	11,1	10,8	11,3	9,5	10,8	12,2			
Desvio Padrão	0,9	0,3	0,8	1,3	0,7	0,1	0,9	1,1	0,2	0,6	0,5	0,5	0,8	0,6	0,4			
Pto7	12,0	10,9	10,9	11,2	10,3	12,0	10,9	9,7	9,9	12,4	11,9	12,3	13,9	11,9	12,9			
	12,4	11,9	10,5	12,1	10,7	11,3	11,0	9,1	11,0	12,2	10,7	10,5	10,9	11,2	11,6			
	11,0	12,4	11,6	11,7	10,0	11,8	10,7	9,5	10,9	11,8	10,9	11,1	12,2	11,4	11,7			
Média pto	11,8	11,7	11,0	11,7	10,3	11,7	10,9	9,4	10,6	12,1	11,2	11,3	12,3	11,5	12,1		9,4	12,3
Mínimo pto	11,0	10,9	10,5	11,2	10,0	11,3	10,7	9,1	9,9	11,8	10,7	10,5	10,9	11,2	11,6			
Desvio Padrão	0,7	0,8	0,6	0,5	0,4	0,4	0,2	0,3	0,6	0,3	0,6	0,9	1,5	0,4	0,7			
Pto8	12,4	11,6	11,1	11,8	11,3	10,9	10,8	10,4	9,8	10,8	11,2	10,3	12,1	11,9	12,6			
	12,8	12,5	11,9	11,1	10,7	11,6	10,0	11,3	11,7	11,3	11,3	11,1	13,1	11,6	12,3			
	11,9	11,4	9,7	11,4	11,7	11,4	10,6	11,9	10,1	11,4	11,3	11,5	11,9	12,0	12,9			
Média pto	12,4	11,8	10,9	11,4	11,2	11,3	10,5	11,2	10,5	11,2	11,3	11,0	12,4	11,8	12,6		10,5	12,6
Mínimo pto	11,9	11,4	9,7	11,1	10,7	10,9	10,0	10,4	9,8	10,8	11,2	10,3	11,9	11,6	12,2			
Desvio Padrão	0,5	0,6	1,1	0,4	0,5	0,4	0,4	0,8	1,0	0,3	0,1	0,6	0,6	0,2	0,4			
Pto9	13,8	12,5	11,1	10,8	11,2	10,9	9,6	11,3	10,6	11,1	10,7	11,6	10,9	11,7	11,1			
	14,0	11,9	10,3	11,2	10,2	11,8	10,5	11,3	10,8	10,1	11,9	11,3	11,9	11,4	11,7			
	12,4	12,4	10,9	11,4	11,1	11,0	11,2	9,4	10,8	10,2	10,9	12,3	11,3	10,9	13,3			
Média pto	13,4	12,3	10,8	11,1	10,8	11,2	10,4	10,7	10,7	10,5	11,2	11,7	11,4	11,3	12,0		10,4	13,4
Mínimo pto	12,4	11,9	10,3	10,8	10,2	10,9	9,6	9,4	10,6	10,1	10,7	11,3	10,9	10,9	11,1			
Desvio Padrão	0,9	0,3	0,4	0,3	0,6	0,5	0,8	1,1	0,1	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	1,1			
Pto10 - ponta de perfil	12,0	13,4	11,3	12,6	10,9	11,5	10,2	9,9	11,2	10,8	11,1	12,2	12,0	12,8	11,4			
	13,0	9,5	10,9	12,7	10,2	10,7	11,2	11,6	11,7	10,6	11,6	12,1	11,8	13,0	13,2			
	11,8	11,5	10,9	11,1	10,4	11,7	11,5	10,9	11,6	11,9	13,2	13,4	11,9	12,3	11,7			
Média pto	12,3	11,5	11,0	12,1	10,5	11,3	11,0	10,8	11,5	11,1	12,0	12,6	11,9	12,7	12,1		10,5	12,7
Mínimo pto	11,8	9,5	10,9	11,1	10,2	10,7	10,2	9,9	11,2	10,6	11,1	12,1	11,8	12,3	11,4			
Desvio Padrão	0,6	2,0	0,2	0,9	0,4	0,5	0,7	0,9	0,3	0,7	1,1	0,7	0,1	0,4	1,0			
Máximo perfil	13,4	12,6	12,0	12,1	12,4	12,3	11,8	11,6	11,8	12,3	12,3	12,6	12,4	12,7	13,4			
Mínimo perfil	11,3	11,4	10,8	10,8	10,1	11,1	10,1	9,4	10,3	10,5	11,1	10,4	10,4	11,3	12,0		9,4	12,0
Média perfil	12,1	12,0	11,2	11,4	10,9	11,4	10,8	10,9	10,9	11,3	11,5	11,6	11,7	11,9	12,6			
Desvio Padrão	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,5	0,7	0,8	0,7	0,7	0,6	1,0	0,9	0,6	0,7			
Variação	0,6	0,6	0,5	0,4	0,6	0,3	0,5	0,7	0,5	0,5	0,4	1,0	0,9	0,4	0,5			

Tabela D. 8: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 no retificador 4, lado direito do bastidor

Perfil nº	16D	17D	18D	19D	20D	21D	22D	23D	24D	25D	26D	27D	28D	29D	30D			
Pto1- ponta de perfil	13,5	12,3	12,8	13,9	11,9	12,4	11,7	12,3	12,0	13,7	12,7	12,3	12,1	13,0	13,2			
	11,7	11,7	12,0	13,3	11,9	12,5	11,3	11,6	11,0	12,6	11,3	13,1	11,9	12,3	13,2			
	13,1	13,4	12,4	13,3	12,1	12,5	12,9	12,9	11,8	12,3	12,3	10,7	13,1	11,4	12,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,8	12,5	12,4	13,5	12,0	12,5	12,0	12,3	11,6	12,9	12,1	12,0	12,4	12,2	12,9		11,6	13,5
Mínimo pto	11,7	11,7	12,0	13,3	11,9	12,4	11,3	11,6	11,0	12,3	11,3	10,7	11,9	11,4	12,3			
Desvio Padrão	0,9	0,9	0,4	0,3	0,1	0,1	0,8	0,7	0,5	0,7	0,7	1,2	0,6	0,8	0,5			
Pto2	12,1	12,0	11,7	12,2	12,1	10,3	10,7	10,7	11,3	10,8	10,7	11,5	11,9	11,9	12,3			
	12,7	10,9	11,2	11,2	10,7	10,9	11,8	10,3	10,8	11,5	11,0	12,3	11,9	10,9	12,1			
	12,1	10,5	10,4	11,2	11,5	11,0	10,8	10,3	10,6	10,9	10,4	12,6	12,2	11,9	13,1	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,3	11,1	11,1	11,5	11,4	10,7	11,1	10,4	10,9	11,1	10,7	12,1	12,0	11,6	12,5		10,4	12,5
Mínimo pto	12,1	10,5	10,4	11,2	10,7	10,3	10,7	10,3	10,6	10,8	10,4	11,5	11,9	10,9	12,1			
Desvio Padrão	0,3	0,8	0,7	0,6	0,7	0,4	0,6	0,2	0,4	0,4	0,3	0,6	0,2	0,6	0,5			
Pto3	12,7	11,3	12,4	10,8	10,4	10,2	9,8	10,7	10,9	10,8	11,3	11,2	11,7	11,9	12,1			
	12,4	11,1	10,8	10,2	10,2	10,6	10,7	11,1	11,9	10,6	10,6	11,4	11,3	11,9	12,0			
	11,8	10,6	9,9	11,1	11,0	10,2	10,6	10,3	10,9	9,9	11,4	11,6	11,4	11,7	11,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,3	11,0	11,0	10,7	10,5	10,3	10,4	10,7	11,2	10,4	11,1	11,4	11,5	11,8	11,8		10,3	12,3
Mínimo pto	11,8	10,6	9,9	10,2	10,2	10,2	9,8	10,3	10,9	9,9	10,6	11,2	11,3	11,7	11,3			
Desvio Padrão	0,5	0,4	1,3	0,5	0,4	0,2	0,5	0,4	0,6	0,5	0,4	0,2	0,1	0,1	0,4			
Pto4	12,6	10,8	13,0	10,5	9,7	9,4	10,1	11,6	10,5	10,3	10,8	11,1	10,8	11,3	11,7			
	11,9	9,9	10,0	10,7	10,4	10,0	10,8	12,2	10,5	11,9	11,6	11,9	11,3	11,3	11,6			
	13,1	11,6	11,8	8,8	11,6	10,6	10,2	12,5	10,9	10,5	10,9	11,0	11,5	12,1	12,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,5	10,8	11,6	10,0	10,6	10,0	10,4	12,1	10,6	10,9	11,1	11,3	11,2	11,6	11,9		10,0	12,5
Mínimo pto	11,9	9,9	10,0	8,8	9,7	9,4	10,1	11,6	10,5	10,3	10,8	11,0	10,8	11,3	11,6			
Desvio Padrão	0,6	0,9	1,5	1,0	1,0	0,6	0,4	0,5	0,2	0,9	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4			
Pto5	12,8	11,4	10,9	13,2	10,3	15,9	10,8	10,7	11,1	11,3	12,6	10,8	12,1	10,1	12,3			
	11,4	11,1	11,8	11,1	11,1	10,9	11,5	10,4	10,9	10,1	10,2	11,5	11,4	11,5	11,9			
	11,8	11,4	11,6	11,7	10,7	10,9	9,5	10,8	10,9	11,3	11,2	11,2	11,9	11,2	10,6	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,0	11,3	11,4	12,0	10,7	12,6	10,6	10,6	11,0	10,9	11,3	11,2	11,8	10,9	11,6		10,6	12,6
Mínimo pto	11,4	11,1	10,9	11,1	10,3	10,9	9,5	10,4	10,9	10,1	10,2	10,8	11,4	10,1	10,6			
Desvio Padrão	0,7	0,2	0,5	1,1	0,4	2,9	1,0	0,2	0,1	0,7	1,2	0,4	0,4	0,7	0,9			
Pto6	12,2	11,2	12,1	10,8	10,9	10,7	14,1	11,0	10,5	10,6	10,5	9,8	11,5	10,9	11,7			
	10,3	11,9	11,7	9,9	10,9	9,9	10,6	10,4	10,7	11,3	9,8	9,9	11,1	10,6	10,4			
	12,7	11,3	10,9	12,7	10,8	9,6	9,9	10,4	10,2	9,9	10,9	11,6	11,1	10,7	11,1	Mínimo	Máximo	
Média pto	11,7	11,5	11,6	11,1	10,9	10,1	11,5	10,6	10,5	10,6	10,4	10,4	11,2	10,7	11,1		10,1	11,7
Mínimo pto	10,3	11,2	10,9	9,9	10,8	9,6	9,9	10,4	10,2	9,9	9,8	9,8	11,1	10,6	10,4			
Desvio Padrão	1,3	0,4	0,6	1,4	0,1	0,6	2,3	0,3	0,3	0,7	0,6	1,0	0,2	0,2	0,7			
Pto7	12,1	12,5	11,7	11,7	10,1	10,6	9,8	11,3	10,0	11,1	9,8	13,4	11,2	10,8	11,6			
	12,0	11,9	11,6	10,1	10,2	10,2	10,1	8,7	9,9	10,4	9,9	11,6	13,6	10,6	10,9			
	10,8	12,7	8,9	11,5	9,7	9,7	10,6	9,9	11,4	9,8	10,1	11,1	11,7	11,8	11,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	11,6	12,4	10,7	11,1	10,0	10,2	10,2	10,0	10,4	10,4	9,9	12,0	12,2	11,1	11,3		9,9	12,4
Mínimo pto	10,8	11,9	8,9	10,1	9,7	9,7	9,8	8,7	9,9	9,8	9,8	11,1	11,2	10,6	10,9			
Desvio Padrão	0,7	0,4	1,6	0,9	0,3	0,5	0,4	1,3	0,8	0,7	0,2	1,2	1,3	0,6	0,4			
Pto8	11,9	10,8	12,8	11,2	9,8	10,9	11,5	10,3	10,3	10,3	10,3	10,9	10,8	11,6	11,8			
	10,2	10,5	10,8	9,6	10,7	9,4	10,3	9,9	10,2	9,9	9,9	9,9	10,8	12,2	12,4			
	12,0	11,3	10,2	11,1	10,7	10,1	9,8	10,9	9,7	10,3	10,3	10,5	9,9	9,8	11,1	Mínimo	Máximo	
Média pto	11,4	10,9	11,3	10,6	10,4	10,1	10,5	10,4	10,1	10,2	10,2	10,4	10,5	11,2	11,8		10,1	11,8
Mínimo pto	10,2	10,5	10,2	9,6	9,8	9,4	9,8	9,9	9,7	9,9	9,9	9,9	9,9	9,8	11,1			
Desvio Padrão	1,0	0,4	1,4	0,9	0,5	0,8	0,9	0,5	0,3	0,2	0,2	0,5	0,5	1,2	0,7			
Pto9	12,3	9,4	11,2	10,4	10,6	9,7	10,3	10,3	9,8	9,9	9,9	10,3	11,6	11,3	11,4			
	11,9	9,3	10,7	9,9	10,2	10,6	10,1	10,6	9,9	10,6	10,6	11,7	10,8	11,1	11,3			
	11,9	10,9	9,8	9,9	10,4	10,9	10,9	10,7	10,5	10,1	11,7	11,1	11,2	11,4	10,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,0	9,9	10,6	10,1	10,4	10,4	10,4	10,5	10,1	10,2	10,7	11,0	11,2	11,3	11,0		9,9	12,0
Mínimo pto	11,9	9,3	9,8	9,9	10,2	9,7	10,1	10,3	9,8	9,9	9,9	10,3	10,8	11,1	10,3			
Desvio Padrão	0,2	0,9	0,7	0,3	0,2	0,6	0,4	0,2	0,4	0,4	0,9	0,7	0,4	0,2	0,6			
Pto10 - ponta de perfil	11,7	11,0	11,8	11,6	11,1	9,8	10,9	9,9	11,1	10,4	10,6	11,3	11,8	11,6	12,2			
	11,9	11,0	11,2	10,5	11,0	9,8	11,4	11,3	10,7	11,5	11,9	11,9	11,1	11,9	12,1			
	12,1	10,5	11,0	10,5	11,4	10,5	10,6	11,5	11,5	10,9	9,9	9,4	11,6	10,7	11,5	Mínimo	Máximo	
Média pto	11,9	10,8	11,3	10,9	11,2	10,0	11,0	10,9	11,1	10,9	10,8	10,9	11,5	11,4	11,9		10,0	11,9
Mínimo pto	11,7	10,5	11,0	10,5	11,0	9,8	10,6	9,9	10,7	10,4	9,9	9,4	11,1	10,7	11,5			
Desvio Padrão	0,3	0,4	0,6	0,8	0,2	0,5	0,4	1,2	0,4	0,5	0,9	1,5	0,3	0,7	0,5			
Máximo	12,8	12,5	12,4	13,5	12,0	12,6	12,0	12,3	11,6	12,9	12,1	12,1	12,4	12,2	12,9			
Mínimo	11,4	9,9	10,6	10,0	10,0	10,0	10,2	10,0	10,1	10,2	9,9	10,4	10,5	10,7	11,0	Mínimo	Máximo	Média total
Média perfil	12,1	11,2	11,3	11,2	10,8	10,7	10,8	10,9	10,7	10,9	10,8	11,3	11,5	11,4	11,8		10,7	12,1
Desvio Padrão	0,7	0,9	1,0	1,2	0,7	1,3	1,0	0,9	0,6	0,9	0,8	0,9	0,7	0,7	0,7			
Variância	0,5	0,8	0,9	1,5	0,5	1,6	0,9	0,8	0,4	0,8	0,7	0,9	0,5	0,5	0,6			

Tabela D. 9: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 com diminuição de 2 minutos no tempo de anodização, lado esquerdo do bastidor

Perfil nº	1E	2E	3E	4E	5E	6E	7E	8E	9E	10E	11E	12E	13E	14E	15E			
Pto1- ponta do perfil	9,5	9,3	8,9	9,5	9,6	9,0	9,8	9,0	9,4	9,3	9,5	9,1	9,2	9,9	10,0			
	9,5	9,0	8,7	9,7	9,5	9,7	9,4	9,2	9,4	9,0	9,9	9,0	9,6	9,8	10,4			
	9,6	9,9	8,9	8,8	9,4	9,8	9,1	8,9	9,0	9,3	9,7	9,5	9,1	9,7	10,2			
Média pto	9,5	9,4	8,8	9,3	9,5	9,5	9,4	9,0	9,3	9,2	9,7	9,2	9,3	9,8	10,2			
Mínimo pto	9,5	9,0	8,7	8,8	9,4	9,0	9,1	8,9	9,0	9,0	9,5	9,0	9,1	9,7	10,0			
Desvio Padrão	0,1	0,5	0,1	0,5	0,1	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,1	0,2			
Pto2	9,4	9,8	9,2	9,8	10,3	9,2	8,6	9,6	9,3	9,0	9,6	9,4	9,0	9,9	10,1			
	9,3	8,8	8,9	9,3	9,6	8,9	8,9	8,7	8,8	9,1	9,5	9,2	9,0	9,9	10,4			
	9,1	9,2	10,1	8,8	9,1	9,1	8,4	9,5	9,5	9,1	9,2	8,6	9,6	10,1	10,4			
Média pto	9,3	9,3	9,4	9,3	9,7	9,1	8,6	9,3	9,2	9,1	9,4	9,1	9,2	10,0	10,3			
Mínimo pto	9,1	8,8	8,9	8,8	9,1	8,9	8,4	8,7	8,8	9,0	9,2	8,6	9,0	9,9	10,1			
Desvio Padrão	0,2	0,5	0,6	0,5	0,6	0,2	0,3	0,5	0,4	0,1	0,2	0,4	0,3	0,1	0,2			
Pto3	8,8	9,1	9,1	9,0	9,4	9,2	8,7	8,9	9,2	9,4	9,7	8,9	9,4	10,1	10,4			
	9,1	8,9	9,1	8,9	9,2	9,1	8,9	9,4	9,2	9,6	9,7	9,0	9,7	9,8	10,7			
	8,5	9,5	9,5	8,6	9,1	9,2	9,0	8,8	9,5	9,4	9,6	8,9	9,2	9,6	10,4			
Média pto	8,8	9,2	9,2	8,8	9,2	9,2	8,9	9,0	9,3	9,5	9,7	8,9	9,4	9,8	10,5			
Mínimo pto	8,5	8,9	9,1	8,6	9,1	9,1	8,7	8,8	9,2	9,4	9,6	8,9	9,2	9,6	10,4			
Desvio Padrão	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,2			
Pto4	9,1	9,6	9,4	9,6	9,3	9,6	8,9	9,3	9,2	8,8	10,0	8,9	9,8	10,1	10,5			
	9,6	9,7	9,4	9,3	9,1	9,3	8,5	9,1	9,1	9,0	9,6	9,3	9,3	9,5	10,9			
	9,4	9,6	9,1	9,3	10,1	9,4	8,9	8,9	9,1	8,7	9,7	10,0	9,5	9,6	9,9			
Média pto	9,4	9,6	9,3	9,4	9,5	9,4	8,8	9,1	9,1	8,8	9,8	9,4	9,5	9,7	10,4			
Mínimo pto	9,1	9,6	9,1	9,3	9,1	9,3	8,5	8,9	9,1	8,7	9,6	8,9	9,3	9,5	9,9			
Desvio Padrão	0,3	0,1	0,2	0,2	0,5	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,6	0,3	0,3	0,5			
Pto5	10,5	9,6	9,6	9,8	9,7	9,1	9,1	9,2	9,4	8,8	9,7	9,2	9,5	9,8	10,6			
	9,7	9,2	9,8	9,6	9,1	9,2	8,9	8,9	9,1	8,7	9,3	8,4	8,7	9,3	10,8			
	10,0	9,4	9,1	9,1	9,3	8,8	9,4	8,7	9,2	9,0	9,5	8,8	8,9	10,0	10,4			
Média pto	10,1	9,4	9,5	9,5	9,4	9,0	9,1	8,9	9,2	8,8	9,5	8,8	9,0	9,7	10,6			
Mínimo pto	9,7	9,2	9,1	9,1	9,1	8,8	8,9	8,7	9,1	8,7	9,3	8,4	8,7	9,3	10,4			
Desvio Padrão	0,4	0,2	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2			
Pto6	9,9	10,0	9,0	9,4	9,3	9,2	8,8	8,7	9,1	9,1	9,7	8,4	9,1	9,8	10,6			
	9,5	9,7	9,3	9,8	9,3	8,8	9,0	8,7	8,4	9,1	9,5	8,9	8,7	9,2	10,4			
	9,5	9,6	8,7	9,4	9,3	9,4	8,7	8,9	8,7	9,0	9,5	8,3	8,9	9,0	10,9			
Média pto	9,6	9,8	9,0	9,5	9,3	9,1	8,8	8,8	8,7	9,1	9,6	8,5	8,9	9,3	10,6			
Mínimo pto	9,5	9,6	8,7	9,4	9,3	8,8	8,7	8,7	8,4	9,0	9,5	8,3	8,7	9,0	10,4			
Desvio Padrão	0,2	0,2	0,3	0,2	0,0	0,3	0,2	0,1	0,4	0,1	0,1	0,3	0,2	0,4	0,3			
Pto7	9,6	9,9	9,0	9,3	8,8	9,0	9,0	8,7	8,5	8,5	9,3	8,8	9,0	9,2	10,0			
	9,1	9,2	9,1	8,6	8,6	9,2	8,6	8,7	8,7	8,9	9,5	8,7	8,8	9,2	9,6			
	9,1	9,2	9,3	8,8	8,3	8,9	8,9	8,7	8,7	8,1	9,8	8,4	8,7	9,3	10,0			
Média pto	9,3	9,4	9,1	8,9	8,6	9,0	8,8	8,7	8,6	8,5	9,5	8,6	8,8	9,2	9,9			
Mínimo pto	9,1	9,2	9,0	8,6	8,3	8,9	8,6	8,7	8,5	8,1	9,3	8,4	8,7	9,2	9,6			
Desvio Padrão	0,3	0,4	0,2	0,4	0,3	0,2	0,2	0,0	0,1	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2			
Pto8	8,5	9,6	9,1	9,3	9,0	8,8	9,1	9,2	8,0	9,5	8,9	8,8	8,9	9,5	9,6			
	8,9	9,4	8,9	8,6	9,1	8,7	8,8	9,1	8,7	9,3	8,7	9,1	9,2	9,1	10,0			
	9,3	9,7	9,1	9,4	8,5	8,8	8,7	9,0	8,3	8,5	8,7	8,9	8,8	9,2	10,5			
Média pto	8,9	9,6	9,0	9,1	8,9	8,8	8,9	9,1	8,3	9,1	8,8	8,9	9,0	9,3	10,0			
Mínimo pto	8,5	9,4	8,9	8,6	8,5	8,7	8,7	9,0	8,0	8,5	8,7	8,8	8,8	9,1	9,6			
Desvio Padrão	0,4	0,2	0,1	0,4	0,3	0,1	0,2	0,1	0,4	0,5	0,1	0,2	0,2	0,2	0,5			
Pto9	9,2	9,0	9,4	8,8	9,1	8,2	8,6	8,7	8,5	8,8	9,2	8,7	8,6	9,4	10,3			
	9,1	9,6	8,7	8,9	9,3	8,6	8,9	8,8	8,7	8,5	9,0	9,4	8,7	8,9	11,4			
	8,7	9,2	9,2	9,7	9,3	8,4	8,4	8,7	8,2	8,5	9,3	9,1	8,6	9,0	9,6			
Média pto	9,0	9,3	9,1	9,1	9,2	8,4	8,6	8,7	8,5	8,6	9,2	9,1	8,6	9,1	10,4			
Mínimo pto	8,7	9,0	8,7	8,8	9,1	8,2	8,4	8,7	8,2	8,5	9,0	8,7	8,6	8,9	9,6			
Desvio Padrão	0,3	0,3	0,4	0,5	0,1	0,2	0,3	0,1	0,3	0,2	0,2	0,4	0,1	0,3	0,9			
Pto10 - ponta de perfil	9,5	8,9	10,0	8,7	9,5	8,8	8,8	8,7	8,4	8,7	8,8	8,7	8,6	8,7	10,0			
	9,5	8,9	8,9	8,8	9,0	8,7	8,6	8,5	9,0	8,2	8,9	9,1	8,9	9,3	10,2			
	8,9	9,1	8,9	9,2	9,1	8,8	8,7	8,3	8,4	8,0	8,9	8,6	9,0	8,7	10,0			
Média pto	9,3	9,0	9,3	8,9	9,2	8,8	8,7	8,5	8,6	8,3	8,9	8,8	8,8	8,9	10,1			
Mínimo pto	8,9	8,9	8,9	8,7	9,0	8,7	8,6	8,3	8,4	8,0	8,8	8,6	8,6	8,7	10,0			
Desvio Padrão	0,3	0,1	0,6	0,3	0,3	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,1	0,3	0,2	0,3	0,1			
Máximo perfil	10,1	9,8	9,5	9,5	9,7	9,5	9,4	9,3	9,3	9,5	9,8	9,4	9,5	10,0	10,6			
Mínimo perfil	8,8	9,0	8,8	8,8	8,6	8,4	8,6	8,5	8,3	8,3	8,8	8,5	8,6	8,9	9,9			
Média perfil	9,3	9,4	9,2	9,2	9,2	9,0	8,9	8,9	8,9	8,9	9,4	8,9	9,1	9,5	10,3			
Desvio Padrão	0,4	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3			
Variância	0,140	0,055	0,040	0,066	0,103	0,106	0,060	0,055	0,139	0,125	0,121	0,068	0,084	0,132	0,067			



Tabela D. 10: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 com diminuição de 2 minutos no tempo de anodização, lado direito do bastidor

Perfil nº	16D	17D	18D	19D	20D	21D	22D	23D	24D	25D	26D	27D	28D	29D	30D			
Pto1- ponta do perfil	9,6	9,1	10,1	9,4	9,9	9,5	9,4	9,1	9,6	9,0	9,6	9,6	10,2	9,9	10,7			
	9,7	9,4	10,0	8,8	9,6	8,9	9,2	9,1	9,6	9,2	9,1	9,8	9,2	10,0	10,7			
	9,0	9,1	9,9	9,0	9,3	9,4	9,3	9,3	9,3	9,5	9,4	9,8	9,1	10,0	9,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	9,4	9,2	10,0	9,1	9,6	9,3	9,3	9,2	9,5	9,2	9,4	9,7	9,5	10,0	10,4	9,1	10,4	
Mínimo pto	9,0	9,1	9,9	8,8	9,3	8,9	9,2	9,1	9,3	9,0	9,1	9,6	9,1	9,9	9,8			
Desvio Padrão	0,4	0,2	0,1	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1	0,6	0,1	0,5			
Pto2	8,9	11,2	9,3	8,7	8,6	8,3	9,1	8,7	9,0	8,9	9,5	9,2	9,2	10,0	9,5			
	9,7	9,7	9,2	8,8	9,2	8,5	10,1	9,3	9,0	8,7	8,8	8,9	9,3	9,6	10,0			
	8,9	8,9	9,3	8,6	8,8	8,7	9,8	9,1	9,1	8,4	9,1	9,2	10,3	9,4	10,0	Mínimo	Máximo	
Média pto	9,2	9,9	9,3	8,7	8,9	8,5	9,7	9,0	9,0	8,7	9,1	9,1	9,6	9,7	9,8	8,5	9,9	
Mínimo pto	8,9	8,9	9,2	8,6	8,6	8,3	9,1	8,7	9,0	8,4	8,8	8,9	9,2	9,4	9,5			
Desvio Padrão	0,5	1,2	0,1	0,1	0,3	0,2	0,5	0,3	0,1	0,3	0,4	0,2	0,6	0,3	0,3			
Pto3	9,4	8,8	9,1	9,0	9,1	8,5	8,3	8,6	9,3	8,7	9,8	9,4	9,6	9,5	10,2			
	9,4	8,8	9,3	8,6	8,5	8,6	8,9	8,5	9,0	8,9	9,1	9,0	9,9	10,0	10,2			
	9,3	8,9	9,1	8,5	8,6	8,4	8,6	8,5	9,2	8,1	9,1	9,2	9,9	9,2	10,1	Mínimo	Máximo	
Média pto	9,4	8,8	9,2	8,7	8,7	8,5	8,6	8,5	9,2	8,6	9,3	9,2	9,8	9,6	10,2	8,5	10,2	
Mínimo pto	9,3	8,8	9,1	8,5	8,5	8,4	8,3	8,5	9,0	8,1	9,1	9,0	9,6	9,2	10,1			
Desvio Padrão	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,1	0,3	0,1	0,2	0,4	0,4	0,2	0,2	0,4	0,1			
Pto4	9,8	8,8	9,9	8,7	8,8	9,0	9,0	9,7	9,2	8,9	9,0	9,3	9,4	9,0	9,9			
	9,6	8,8	9,9	9,0	9,0	8,5	8,9	8,7	9,1	9,1	8,5	8,8	9,1	9,4	9,5			
	9,0	9,3	9,0	8,8	8,9	9,3	8,7	9,0	8,7	8,7	9,3	9,2	9,2	8,9	9,9	Mínimo	Máximo	
Média pto	9,5	9,0	9,6	8,8	8,9	8,9	8,9	9,1	9,0	8,9	8,9	9,1	9,2	9,1	9,8	8,8	9,8	
Mínimo pto	9,0	8,8	9,0	8,7	8,8	8,5	8,7	8,7	8,7	8,7	8,5	8,8	9,1	8,9	9,5			
Desvio Padrão	0,4	0,3	0,5	0,2	0,1	0,4	0,2	0,5	0,3	0,2	0,4	0,3	0,2	0,3	0,2			
Pto5	9,6	9,4	9,1	9,7	9,2	9,1	9,6	8,6	10,2	9,0	8,8	8,8	9,6	9,6	10,3			
	9,0	8,8	8,9	9,4	9,1	8,9	9,1	8,9	9,3	9,2	9,1	8,7	9,2	9,4	10,4			
	9,7	9,1	10,2	9,6	8,9	9,0	9,1	8,6	9,6	9,3	9,2	9,1	9,2	9,8	9,9	Mínimo	Máximo	
Média pto	9,4	9,1	9,4	9,6	9,1	9,0	9,3	8,7	9,7	9,2	9,0	8,9	9,3	9,6	10,2	8,7	10,2	
Mínimo pto	9,0	8,8	8,9	9,4	8,9	8,9	9,1	8,6	9,3	9,0	8,8	8,7	9,2	9,4	9,9			
Desvio Padrão	0,4	0,3	0,7	0,2	0,2	0,1	0,3	0,2	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3			
Pto6	9,2	9,2	9,0	8,3	9,7	9,0	8,8	8,8	9,2	8,7	8,9	8,9	9,2	8,9	9,7			
	9,4	8,8	9,2	9,0	8,9	8,6	9,7	8,9	8,8	8,9	8,9	8,7	9,0	9,5	10,4			
	9,4	8,7	9,0	9,2	8,3	8,8	9,3	8,6	8,4	8,7	8,8	9,4	9,0	9,0	10,0	Mínimo	Máximo	
Média pto	9,3	8,9	9,1	8,8	9,0	8,8	9,3	8,8	8,8	8,8	8,9	9,0	9,1	9,1	10,0	8,8	10,0	
Mínimo pto	9,2	8,7	9,0	8,3	8,3	8,6	8,8	8,6	8,4	8,7	8,8	8,7	9,0	8,9	9,7			
Desvio Padrão	0,1	0,3	0,1	0,5	0,7	0,2	0,5	0,2	0,4	0,1	0,1	0,4	0,1	0,3	0,4			
Pto7	9,1	8,8	9,3	9,6	9,0	8,5	8,3	8,2	8,8	9,2	9,0	8,6	9,4	9,3	9,0			
	9,2	8,9	9,3	8,5	9,2	8,3	8,5	8,3	8,7	8,4	8,6	9,0	9,0	9,4	9,2			
	8,9	9,1	9,2	8,5	8,9	8,4	8,4	8,8	8,2	9,0	8,3	9,2	9,1	9,1	9,2	Mínimo	Máximo	
Média pto	9,1	8,9	9,3	8,9	9,0	8,4	8,4	8,4	8,6	8,9	8,6	8,9	9,2	9,3	9,1	8,4	9,3	
Mínimo pto	8,9	8,8	9,2	8,5	8,9	8,3	8,3	8,2	8,2	8,4	8,3	8,6	9,0	9,1	9,0			
Desvio Padrão	0,2	0,2	0,1	0,6	0,2	0,1	0,1	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1			
Pto8	9,0	8,8	8,9	8,6	9,5	9,2	9,3	9,0	8,8	9,0	9,1	8,4	9,0	9,3	9,5			
	9,6	8,7	8,5	8,5	8,8	8,9	8,8	8,7	9,0	9,1	9,0	8,4	9,1	9,4	9,4			
	10,2	9,1	9,1	8,8	9,2	8,5	8,5	8,5	8,8	9,4	9,1	8,9	9,2	9,5	9,2	Mínimo	Máximo	
Média pto	9,6	8,9	8,8	8,6	9,2	8,9	8,9	8,7	8,9	9,2	9,1	8,6	9,1	9,4	9,4	8,6	9,6	
Mínimo pto	9,0	8,7	8,5	8,5	8,8	8,5	8,5	8,5	8,8	9,0	9,0	8,4	9,0	9,3	9,2			
Desvio Padrão	0,6	0,2	0,3	0,2	0,4	0,4	0,4	0,3	0,1	0,2	0,1	0,3	0,1	0,1	0,2			
Pto9	9,3	10,0	9,2	8,6	9,1	8,8	10,1	8,5	9,0	9,4	8,7	8,4	9,2	10,2	10,0			
	9,3	9,2	9,3	8,9	8,9	8,6	9,2	8,9	8,8	9,1	8,5	9,0	9,9	9,0	9,9			
	9,6	9,2	9,3	9,0	9,3	9,1	8,2	8,4	9,0	9,2	9,2	9,0	9,9	9,0	9,7	Mínimo	Máximo	
Média pto	9,4	9,5	9,3	8,8	9,1	8,8	9,2	8,6	8,9	9,2	8,8	8,8	9,7	9,4	9,9	8,6	9,9	
Mínimo pto	9,3	9,2	9,2	8,6	8,9	8,6	8,2	8,4	8,8	9,1	8,5	8,4	9,2	9,0	9,7			
Desvio Padrão	0,2	0,5	0,1	0,2	0,2	0,3	1,0	0,3	0,1	0,2	0,4	0,3	0,4	0,7	0,2			
Pto10 - ponta de perfil	9,1	8,8	9,0	9,6	9,4	8,9	8,6	9,4	9,4	9,6	10,1	9,5	10,3	8,9	9,7			
	9,6	8,9	9,5	9,1	9,3	8,9	8,6	8,9	9,2	9,3	9,6	9,1	10,0	9,6	9,5			
	10,3	8,8	9,0	9,1	9,0	8,7	8,6	9,6	8,8	9,1	9,2	9,6	10,0	9,7	9,9	Mínimo	Máximo	
Média pto	9,7	8,8	9,2	9,3	9,2	8,8	8,6	9,3	9,1	9,3	9,6	9,4	10,1	9,4	9,7	8,6	10,1	
Mínimo pto	9,1	8,8	9,0	9,1	9,0	8,7	8,6	8,9	8,8	9,1	9,2	9,1	10,0	8,9	9,5			
Desvio Padrão	0,6	0,1	0,3	0,3	0,2	0,1	0,0	0,4	0,3	0,3	0,5	0,3	0,2	0,4	0,2			
Máximo perfil	9,7	9,9	10,0	9,6	9,6	9,3	9,7	9,3	9,7	9,3	9,6	9,7	10,1	10,0	10,4	Mínimo	Máximo	Média tot
Mínimo perfil	9,1	8,8	8,8	8,6	8,7	8,4	8,4	8,4	8,6	8,6	8,6	8,6	9,1	9,1	9,1	8,8	9,8	9,2
Média perfil	9,4	9,1	9,3	8,9	9,1	8,8	9,0	8,8	9,1	9,0	9,1	9,1	9,5	9,5	9,8			
Desvio Padrão	0,2	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4			
Variância	0,032	0,125	0,100	0,085	0,057	0,069	0,158	0,088	0,110	0,073	0,089	0,107	0,114	0,068	0,148			

Tabela D. 11: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 com aumento de 2 minutos no tempo de anodização, lado esquerdo do bastidor

Perfil nº	1E	2E	3E	4E	5E	6E	7E	8E	9E	10E	11E	12E	13E	14E	15E			
Pto1- ponta do perfil	13,6	13,1	13,9	12,5	11,7	12,5	11,7	12,6	12,2	13,2	12,5	13,2	12,9	13,7	14,3			
	14,0	13,0	13,1	12,5	12,2	12,9	11,7	12,4	12,6	12,8	12,5	12,4	13,3	13,0	14,3			
	12,8	12,9	12,4	12,0	11,3	12,7	11,7	11,6	12,4	12,8	12,2	13,6	12,7	13,4	13,9	Mínimo	Máximo	
Média pto	13,5	13,0	13,1	12,3	11,7	12,7	11,7	12,2	12,4	12,9	12,4	13,1	13,0	13,4	14,2		11,7	14,2
Mínimo pto	12,8	12,9	12,4	12,0	11,3	12,5	11,7	11,6	12,2	12,8	12,2	12,4	12,7	13,0	13,9			
Desvio Padrão	0,6	0,1	0,8	0,3	0,5	0,2	0,0	0,5	0,2	0,2	0,2	0,6	0,3	0,4	0,2			
Pto2	13,5	12,8	13,0	12,1	11,6	12,0	11,1	11,6	11,9	12,5	11,8	12,4	12,3	12,5	12,9			
	13,2	13,2	13,1	11,3	12,1	11,8	11,4	11,4	12,1	12,8	12,8	12,2	12,0	13,2	12,8			
	13,1	13,5	13,1	11,9	11,4	11,1	11,4	11,7	11,5	11,8	12,5	12,7	12,6	12,6	13,5	Mínimo	Máximo	
Média pto	13,3	13,2	13,1	11,8	11,7	11,6	11,3	11,6	11,8	12,4	12,4	12,4	12,3	12,8	13,1		11,3	13,3
Mínimo pto	13,1	12,8	13,0	11,3	11,4	11,1	11,1	11,4	11,5	11,8	11,8	12,2	12,0	12,5	12,8			
Desvio Padrão	0,2	0,4	0,1	0,4	0,4	0,5	0,2	0,2	0,3	0,5	0,5	0,3	0,3	0,4	0,4			
Pto3	13,5	12,3	12,8	12,5	12,4	11,6	11,4	11,7	11,4	12,0	12,1	13,0	12,9	13,5	13,3			
	13,4	12,8	12,7	12,0	11,9	11,5	10,5	11,2	11,3	11,5	12,2	12,7	12,5	13,5	13,1			
	13,5	12,5	12,8	12,1	11,8	11,5	11,1	12,1	11,2	11,7	11,8	12,3	12,6	13,4	13,2	Mínimo	Máximo	
Média pto	13,5	12,5	12,8	12,2	12,0	11,5	11,0	11,7	11,3	11,7	12,0	12,7	12,7	13,5	13,2		11,0	13,5
Mínimo pto	13,4	12,3	12,7	12,0	11,8	11,5	10,5	11,2	11,2	11,5	11,8	12,3	12,5	13,4	13,1			
Desvio Padrão	0,1	0,3	0,1	0,3	0,3	0,1	0,5	0,5	0,1	0,3	0,2	0,4	0,2	0,1	0,1			
Pto4	13,1	12,6	12,1	11,7	11,6	11,4	11,5	11,3	11,1	11,8	11,5	11,9	12,0	12,4	13,7			
	12,6	13,1	12,5	11,9	12,2	11,3	11,6	11,6	11,8	11,2	11,5	12,3	11,5	12,5	13,3			
	12,6	13,1	12,2	11,6	11,6	11,4	11,9	11,5	11,9	11,7	11,6	11,3	12,4	11,6	12,9	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,8	12,9	12,3	11,7	11,8	11,4	11,7	11,5	11,6	11,6	11,5	11,8	12,0	12,2	13,3		11,4	13,3
Mínimo pto	12,6	12,6	12,1	11,6	11,6	11,3	11,5	11,3	11,1	11,2	11,5	11,3	11,5	11,6	12,9			
Desvio Padrão	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2	0,4	0,3	0,1	0,5	0,5	0,5	0,4			
Pto5 - ponta de perfil	14,4	14,7	14,0	13,3	13,1	12,4	12,8	12,0	12,3	11,8	11,9	11,7	12,0	13,8	14,4			
	14,2	14,6	13,6	13,0	13,3	12,2	12,2	11,6	12,2	12,1	12,1	11,2	11,9	12,6	14,3			
	14,4	14,4	13,6	12,8	12,9	12,2	12,4	11,7	12,1	11,8	11,8	12,2	11,8	13,4	13,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	14,3	14,6	13,7	13,0	13,1	12,3	12,5	11,8	12,2	11,9	11,9	11,7	11,9	13,3	14,1		11,7	14,6
Mínimo pto	14,2	14,4	13,6	12,8	12,9	12,2	12,2	11,6	12,1	11,8	11,8	11,2	11,8	12,6	13,5			
Desvio Padrão	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,5	0,1	0,6	0,5			
Máximo perfil	14,3	14,6	13,7	13,0	13,1	12,7	12,5	12,2	12,4	12,9	12,4	13,1	13,0	13,5	14,2	Mínimo	Máximo	Média Total
Mínimo perfil	12,8	12,5	12,3	11,7	11,7	11,4	11,0	11,5	11,3	11,6	11,5	11,7	11,9	12,2	13,1		11,6	13,6
Média perfil	13,5	13,2	13,0	12,2	12,1	11,9	11,6	11,7	11,9	12,1	12,1	12,3	12,4	13,0	13,6			
Desvio Padrão	0,6	0,8	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,3	0,4	0,6	0,4	0,6	0,5	0,5	0,5			
Variação	0,3	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,2	0,3	0,1	0,3	0,2	0,3	0,3			

Tabela D. 12: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 com aumento de 2 minutos no tempo de anodização, lado direito do bastidor

Perfil nº	16D	17D	18D	19D	20D	21D	22D	23D	24D	25D	26D	27D	28D	29D	30D			
Pto1- ponta do perfil	13,8	13,4	13,9	13,2	13,3	12,9	12,6	11,9	13,4	12,1	13,1	12,3	13,1	13,6	14,5			
	13,8	13,6	14,0	12,7	13,5	13,6	12,9	12,3	12,3	13,3	12,6	12,5	13,7	13,6	14,3			
	13,8	13,9	14,4	12,7	13,6	14,1	12,9	12,6	12,9	12,6	11,9	12,3	13,4	13,9	14,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	13,8	13,6	14,1	12,9	13,5	13,5	12,8	12,3	12,9	12,7	12,5	12,4	13,4	13,7	14,4		12,3	14,4
Mínimo pto	13,8	13,4	13,9	12,7	13,3	12,9	12,6	11,9	12,3	12,1	11,9	12,3	13,1	13,6	14,3			
Desvio Padrão	0,0	0,3	0,3	0,3	0,2	0,6	0,2	0,4	0,6	0,6	0,6	0,1	0,3	0,2	0,1			
Pto2	12,6	12,7	12,9	11,3	11,7	12,4	11,7	11,5	11,9	11,0	11,4	11,3	12,6	12,2	13,0			
	12,2	13,1	12,5	11,1	11,3	12,0	11,3	11,0	11,6	11,6	11,8	11,0	12,8	12,1	12,2			
	12,9	13,2	12,5	11,7	12,6	12,1	11,3	11,4	12,2	11,1	12,0	10,8	12,4	11,8	11,7	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,6	13,0	12,6	11,4	11,9	12,2	11,4	11,3	11,9	11,2	11,7	11,0	12,6	12,0	12,3		11,0	13,0
Mínimo pto	12,2	12,7	12,5	11,1	11,3	12,0	11,3	11,0	11,6	11,0	11,4	10,8	12,4	11,8	11,7			
Desvio Padrão	0,4	0,3	0,2	0,3	0,7	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,7			
Pto3	13,0	13,2	12,6	11,1	11,3	12,1	11,1	10,6	11,8	11,6	11,5	10,9	11,4	12,0	12,6			
	13,6	13,0	12,1	10,7	11,7	11,2	11,7	10,7	12,4	11,1	12,1	10,9	10,9	11,6	13,3			
	12,8	13,6	12,9	11,0	11,2	11,6	11,7	10,5	12,0	11,1	11,6	11,6	10,9	11,3	13,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	13,1	13,3	12,5	10,9	11,4	11,6	11,5	10,6	12,1	11,3	11,7	11,1	11,1	11,6	13,1		10,6	13,3
Mínimo pto	12,8	13,0	12,1	10,7	11,2	11,2	11,1	10,5	11,8	11,1	11,5	10,9	10,9	11,3	12,6			
Desvio Padrão	0,4	0,3	0,4	0,2	0,3	0,5	0,3	0,1	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4			
Pto4	12,4	12,1	11,0	11,0	11,3	11,6	11,7	10,5	11,5	11,5	11,9	11,2	11,6	11,7	12,6			
	12,4	11,9	11,7	11,2	11,4	11,6	11,7	10,8	11,0	11,2	11,4	11,3	11,8	11,6	12,0			
	12,3	12,5	11,0	11,8	11,2	11,9	12,1	10,9	11,5	10,2	11,7	11,0	12,5	11,4	12,1	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,4	12,2	11,2	11,3	11,3	11,7	11,8	10,7	11,3	11,0	11,7	11,2	12,0	11,6	12,2		10,7	12,4
Mínimo pto	12,3	11,9	11,0	11,0	11,2	11,6	11,7	10,5	11,0	10,2	11,4	11,0	11,6	11,4	12,0			
Desvio Padrão	0,1	0,3	0,4	0,4	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,7	0,3	0,2	0,5	0,2	0,3			
Pto5 - ponta de perfil	12,9	12,9	12,3	11,9	12,4	12,4	12,1	11,3	13,0	11,2	11,5	11,4	12,0	12,1	12,8			
	12,6	12,5	12,0	10,9	11,3	12,3	11,6	10,7	13,6	11,1	11,4	11,0	11,6	12,1	13,3			
	12,7	12,9	12,3	11,1	11,3	11,4	12,1	11,0	13,0	11,0	11,0	11,2	10,8	11,8	12,7	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,7	12,8	12,2	11,3	11,7	12,0	11,9	11,0	13,2	11,1	11,3	11,2	11,5	12,0	12,9		11,0	13,2
Mínimo pto	12,6	12,5	12,0	10,9	11,3	11,4	11,6	10,7	13,0	11,0	11,0	11,0	10,8	11,8	12,7			
Desvio Padrão	0,2	0,2	0,2	0,5	0,6	0,6	0,3	0,3	0,3	0,1	0,3	0,2	0,6	0,2	0,3			
Máximo perfil	13,8	13,6	14,1	12,9	13,5	13,5	12,8	12,3	13,2	12,7	12,5	12,4	13,4	13,7	14,4			
Mínimo perfil	12,4	12,2	11,2	10,9	11,3	11,6	11,4	10,6	11,3	11,0	11,3	11,0	11,1	11,6	12,2	Mínimo	Máximo	Média Total
Média perfil	12,9	13,0	12,5	11,6	11,9	12,2	11,9	11,2	12,3	11,4	11,8	11,4	12,1	12,2	13,0		11,2	13,0
Desvio Padrão	0,6	0,6	1,0	0,8	0,9	0,8	0,5	0,7	0,8	0,7	0,5	0,6	0,9	0,9	0,9			
Variação	0,3	0,3	1,1	0,6	0,8	0,6	0,3	0,4	0,6	0,5	0,2	0,3	0,9	0,8	0,7			

Tabela D. 13: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 com modificação de amperagem para 5500 A, lado esquerdo do bastidor

Perfil nº	1E	2E	3E	4E	5E	6E	7E	8E	9E	10E	11E	12E	13E	14E	15E			
Pto1- ponta do perfil	11,1	11,1	10,3	11,0	10,4	10,0	10,6	10,2	10,4	10,4	10,1	10,4	9,8	10,3	11,1			
	11,5	11,1	9,8	10,9	10,4	10,3	10,7	10,3	10,2	10,6	10,4	11,0	10,3	10,2	10,8			
	11,0	10,9	9,5	10,2	11,0	10,1	11,1	10,4	10,6	10,2	10,3	11,2	9,8	10,1	11,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	11,2	11,0	9,9	10,7	10,6	10,1	10,8	10,3	10,4	10,4	10,3	10,9	10,0	10,2	11,1	9,9	11,2	
Mínimo pto	11,0	10,9	9,5	10,2	10,4	10,0	10,6	10,2	10,2	10,2	10,1	10,4	9,8	10,1	10,8			
Desvio Padrão	0,3	0,1	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2	0,4	0,3	0,1	0,3			
Pto2	11,4	10,8	10,3	9,9	10,4	10,0	10,6	10,0	10,1	10,0	10,1	10,7	9,6	10,1	10,7			
	11,7	10,7	10,1	9,6	10,4	9,4	10,3	9,9	9,3	9,9	9,8	10,1	9,6	10,5	10,7			
	11,7	11,1	10,4	10,4	10,3	9,5	10,9	9,9	10,7	9,9	10,0	9,6	9,9	10,4	10,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	11,6	10,9	10,3	10,0	10,4	9,6	10,6	9,9	10,0	9,9	10,0	10,1	9,7	10,3	10,7	9,6	11,6	
Mínimo pto	11,4	10,7	10,1	9,6	10,3	9,4	10,3	9,9	9,3	9,9	9,8	9,6	9,6	10,1	10,7			
Desvio Padrão	0,2	0,2	0,2	0,4	0,1	0,3	0,3	0,1	0,7	0,1	0,2	0,6	0,2	0,2	0,1			
Pto3	11,7	10,1	10,2	10,8	10,4	9,8	9,4	9,6	9,6	9,5	9,9	9,9	8,6	9,2	9,6			
	12,0	10,5	9,9	10,4	10,2	10,0	9,9	9,8	9,3	9,7	9,7	9,8	8,9	9,5	9,9			
	11,4	10,6	9,8	10,1	10,3	9,8	9,7	9,5	9,9	9,8	9,5	10,8	8,8	9,7	10,1	Mínimo	Máximo	
Média pto	11,7	10,4	10,0	10,4	10,3	9,9	9,7	9,6	9,6	9,7	9,7	10,2	8,8	9,5	9,9	8,8	11,7	
Mínimo pto	11,4	10,1	9,8	10,1	10,2	9,8	9,4	9,5	9,3	9,5	9,5	9,8	8,6	9,2	9,6			
Desvio Padrão	0,3	0,3	0,2	0,4	0,1	0,1	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,6	0,2	0,3	0,3			
Pto4	11,0	10,9	9,9	10,2	10,1	9,8	9,8	10,0	10,1	10,3	10,5	10,4	9,4	9,9	9,9			
	11,6	10,6	10,3	10,3	10,5	9,8	9,7	9,9	9,8	10,2	10,6	10,3	9,5	10,0	10,3	Mínimo	Máximo	
	11,2	10,4	10,3	9,8	10,3	9,9	10,5	9,6	9,6	9,8	10,2	10,4	9,8	9,9	10,6	9,6	11,3	
Média pto	11,3	10,6	10,2	10,1	10,3	9,8	10,0	9,8	9,8	10,1	10,4	10,4	9,6	9,9	10,3			
Mínimo pto	11,0	10,4	9,9	9,8	10,1	9,8	9,7	9,6	9,6	9,8	10,2	10,3	9,4	9,9	9,9			
Desvio Padrão	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,3	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1	0,4			
Pto5 - ponta de perfil	11,2	11,6	10,8	10,7	11,4	10,6	10,6	10,4	10,0	10,4	10,0	10,9	10,4	9,9	10,9			
	11,5	11,0	10,6	10,3	11,4	10,7	10,9	10,4	10,1	10,7	10,3	10,6	9,8	10,2	10,9			
	11,1	11,1	10,4	11,0	11,0	10,6	10,8	10,0	9,7	11,0	11,1	10,9	10,2	10,7	10,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	11,3	11,2	10,6	10,7	11,3	10,6	10,8	10,3	9,9	10,7	10,5	10,8	10,1	10,3	10,9	9,9	11,3	
Mínimo pto	11,1	11,0	10,4	10,3	11,0	10,6	10,6	10,0	9,7	10,4	10,0	10,6	9,8	9,9	10,8			
Desvio Padrão	0,2	0,3	0,2	0,4	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,6	0,2	0,3	0,4	0,1			
Máximo perfil	11,7	11,2	10,6	10,7	11,3	10,6	10,8	10,3	10,4	10,7	10,5	10,9	10,1	10,3	11,1	Mínimo	Máximo	Média Total
Mínimo perfil	11,2	10,4	9,9	10,0	10,3	9,6	9,7	9,6	9,6	9,7	9,7	10,1	8,8	9,5	9,9	9,6	11,4	10,3
Média perfil	11,4	10,8	10,2	10,4	10,6	10,0	10,4	10,0	10,0	10,2	10,2	10,5	9,6	10,0	10,6			
Desvio Padrão	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,5	0,4	0,5			
Variação	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1	0,2			

Tabela D. 14: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 com modificação de amperagem para 5500 A, lado direito do bastidor

Perfil nº	16D	17D	18D	19D	20D	21D	22D	23D	24D	25D	26D	27D	28D	29D	30D			
Pto1- ponta do perfil	10,1	10,4	9,5	10,0	10,0	9,5	10,5	11,0	9,9	10,3	10,1	10,3	10,4	10,4	10,9			
	10,1	10,1	9,8	9,9	10,1	10,0	10,4	10,4	10,0	10,4	10,3	10,3	10,2	10,3	10,9			
	10,2	10,1	10,3	10,2	10,1	9,5	10,3	10,8	10,0	10,5	9,7	10,5	10,4	10,9	11,5	Mínimo	Máximo	
Média pto	10,1	10,2	9,9	10,0	10,1	9,7	10,4	10,7	10,0	10,4	10,0	10,4	10,3	10,5	11,1	9,7	11,1	
Mínimo pto	10,1	10,1	9,5	9,9	10,0	9,5	10,3	10,4	9,9	10,3	9,7	10,3	10,2	10,3	10,9			
Desvio Padrão	0,1	0,2	0,4	0,2	0,1	0,3	0,1	0,3	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,3	0,3			
Pto2	10,3	10,5	9,6	9,5	9,6	9,1	9,2	9,4	8,7	9,3	9,1	10,0	9,8	10,2	10,1			
	9,8	10,3	9,8	9,7	10,1	9,5	9,6	9,5	9,5	9,1	9,4	9,7	10,3	9,7	9,8			
	10,1	9,9	9,5	9,8	9,5	9,1	9,4	9,1	8,9	9,4	8,9	9,9	9,6	9,7	10,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	10,1	10,2	9,6	9,7	9,7	9,2	9,4	9,3	9,0	9,3	9,1	9,9	9,9	9,9	10,1	9,0	10,2	
Mínimo pto	9,8	9,9	9,5	9,5	9,5	9,1	9,2	9,1	8,7	9,1	8,9	9,7	9,6	9,7	9,8			
Desvio Padrão	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	0,3	0,2	0,4	0,3	0,3			
Pto3	10,0	10,2	9,5	9,7	9,6	9,5	9,0	8,7	9,4	9,7	9,6	9,4	9,2	10,3	10,2			
	10,5	9,6	9,5	10,1	9,6	9,4	9,3	9,0	9,3	9,3	9,2	9,2	8,8	9,9	10,0			
	10,2	10,6	9,4	10,5	10,2	9,5	9,2	9,3	8,6	8,9	9,0	9,2	8,7	10,1	9,7	Mínimo	Máximo	
Média pto	10,2	10,1	9,5	10,1	9,8	9,5	9,2	9,0	9,1	9,3	9,3	9,3	8,9	10,1	10,0	8,9	10,2	
Mínimo pto	10,0	9,6	9,4	9,7	9,6	9,4	9,0	8,7	8,6	8,9	9,0	9,2	8,7	9,9	9,7			
Desvio Padrão	0,3	0,5	0,1	0,4	0,3	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,3	0,1	0,3	0,2	0,3			
Pto4	9,9	9,6	9,1	9,4	9,5	9,2	10,0	9,1	9,1	8,8	9,0	8,9	9,2	10,0	10,1			
	9,7	9,6	9,4	10,3	9,5	9,0	9,7	9,2	8,8	8,6	9,0	9,1	9,4	9,9	9,7			
	9,4	10,3	9,0	9,4	9,4	9,4	9,4	9,2	9,0	9,3	9,2	9,1	8,9	9,5	9,6	Mínimo	Máximo	
Média pto	9,7	9,8	9,2	9,7	9,5	9,2	9,7	9,2	9,0	8,9	9,0	9,0	9,2	9,8	9,8	8,9	9,8	
Mínimo pto	9,4	9,6	9,0	9,4	9,4	9,0	9,4	9,1	8,8	8,6	9,0	8,9	8,9	9,5	9,6			
Desvio Padrão	0,3	0,4	0,2	0,5	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,4	0,0	0,1	0,3	0,3	0,3			
Pto5 - ponta de perfil	10,0	10,3	10,0	10,3	10,0	10,3	9,6	9,5	9,0	9,8	10,7	9,7	9,7	9,7	10,5			
	10,3	10,0	9,4	10,6	10,7	10,1	9,8	9,8	9,4	10,2	9,7	9,6	9,5	9,7	10,1			
	10,3	9,5	9,4	10,7	9,6	10,2	9,7	9,9	9,5	10,1	9,5	9,4	10,0	9,7	10,1	Mínimo	Máximo	
Média pto	10,2	9,9	9,6	10,5	10,1	10,2	9,7	9,7	9,3	10,0	10,0	9,6	9,7	9,7	10,2	9,3	10,5	
Mínimo pto	10,0	9,5	9,4	10,3	9,6	10,1	9,6	9,5	9,0	9,8	9,5	9,4	9,5	9,7	10,1			
Desvio Padrão	0,2	0,4	0,3	0,2	0,6	0,1	0,1	0,2	0,3	0,2	0,6	0,2	0,3	0,0	0,2			
Máximo perfil	10,2	10,2	9,9	10,5	10,1	10,2	10,4	10,7	10,0	10,4	10,0	10,4	10,3	10,5	11,1			
Mínimo perfil	9,7	9,8	9,2	9,7	9,5	9,2	9,2	9,0	9,0	8,9	9,0	9,0	8,9	9,7	9,8	Mínimo	Máximo	Média Total
Média perfil	10,1	10,1	9,5	10,0	9,8	9,6	9,7	9,6	9,3	9,6	9,5	9,6	9,6	10,0	10,2	9,3	10,2	9,7
Desvio Padrão	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,5	0,7	0,4	0,6	0,5	0,5	0,6	0,3	0,5			
Variação	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,5	0,2	0,4	0,2	0,3	0,3	0,1	0,3			

Tabela D. 15: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 com modificação de amperagem para 5800 A no retificador 1, lado esquerdo do bastidor

Perfil nº	1E	2E	3E	4E	5E	6E	7E	8E	9E	10E	11E	12E	13E	14E	15E			
Pto1- ponta do perfil	11,6	11,4	12,6	11,6	11,3	11,4	11,5	11,4	12,2	11,1	11,3	12,0	12,6	11,5	12,1			
	12,3	11,5	12,1	11,6	11,3	11,0	10,6	11,5	11,2	11,1	11,3	11,9	11,8	11,7	11,3			
	12,4	11,2	11,3	11,4	11,5	10,8	10,9	11,4	11,5	11,3	12,8	11,8	11,9	11,8		Mínimo	Máximo	
Média pto	12,1	11,4	12,0	11,5	11,4	11,1	11,0	11,4	11,6	11,2	11,3	12,2	12,1	11,7	11,7		11,0	12,2
Mínimo pto	11,6	11,2	11,3	11,4	11,3	10,8	10,6	11,4	11,2	11,1	11,3	11,9	11,8	11,5	11,3			
Desvio Padrão	0,4	0,2	0,7	0,1	0,1	0,3	0,5	0,1	0,5	0,2	0,0	0,5	0,5	0,2	0,4			
Pto2	12,5	11,3	11,4	10,9	12,0	11,2	11,2	10,7	10,0	10,9	11,0	11,6	11,7	11,7	11,1			
	12,1	10,6	10,9	11,6	10,6	10,7	11,0	10,7	10,0	10,6	10,7	11,3	11,5	10,9	11,1			
	12,0	10,8	11,3	11,1	10,7	10,5	10,3	11,0	10,4	10,6	10,9	12,0	11,8	10,9	11,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,2	10,9	11,2	11,2	11,1	10,8	10,8	10,8	10,1	10,7	10,9	11,6	11,7	11,2	11,2		10,1	12,2
Mínimo pto	12,0	10,6	10,9	10,9	10,6	10,5	10,3	10,7	10,0	10,6	10,7	11,3	11,5	10,9	11,1			
Desvio Padrão	0,3	0,4	0,3	0,4	0,8	0,4	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	0,5	0,1			
Pto3	12,1	11,0	11,1	10,7	10,7	10,4	10,2	10,7	9,7	10,4	10,4	10,5	10,6	10,9	11,2			
	11,7	11,2	11,2	11,2	10,8	10,1	9,2	11,4	10,0	10,2	10,4	10,7	11,4	11,1	11,2			
	11,9	11,0	10,8	10,9	11,4	10,2	9,4	10,7	10,7	10,6	10,5	10,6	10,7	10,5	10,5	Mínimo	Máximo	
Média pto	11,9	11,1	11,0	10,9	11,0	10,2	9,6	10,9	10,1	10,4	10,4	10,6	10,9	10,8	11,0		9,6	11,9
Mínimo pto	11,7	11,0	10,8	10,7	10,7	10,1	9,2	10,7	9,7	10,2	10,4	10,5	10,6	10,5	10,5			
Desvio Padrão	0,2	0,1	0,2	0,3	0,4	0,2	0,5	0,4	0,5	0,2	0,1	0,1	0,4	0,3	0,4			
Pto4	11,4	10,7	11,5	10,9	11,6	10,3	10,9	10,4	9,8	10,2	10,7	11,0	11,5	10,2	11,2			
	12,2	10,7	11,1	10,7	10,7	10,0	11,2	10,1	9,5	9,4	10,6	11,3	10,3	10,3	11,5			
	10,9	10,5	10,8	11,0	10,4	9,9	10,3	10,5	9,3	10,6	10,4	10,5	11,0	11,4	10,6	Mínimo	Máximo	
Média pto	11,5	10,6	11,1	10,9	10,9	10,1	10,8	10,3	9,5	10,1	10,6	10,9	10,9	10,6	11,1		9,5	11,5
Mínimo pto	10,9	10,5	10,8	10,7	10,4	9,9	10,3	10,1	9,3	9,4	10,4	10,5	10,3	10,2	10,6			
Desvio Padrão	0,7	0,1	0,4	0,2	0,6	0,2	0,5	0,2	0,3	0,6	0,2	0,4	0,6	0,7	0,5			
Pto5 - ponta de perfil	12,6	11,2	11,6	11,7	11,8	10,9	10,5	10,9	9,5	10,6	10,4	10,9	10,8	11,4	11,9			
	12,0	11,2	12,1	11,0	11,3	10,9	11,1	10,2	9,9	11,2	10,2	11,0	11,0	12,0	11,9			
	12,2	11,3	12,0	11,1	10,5	10,5	10,6	10,3	9,8	9,8	10,2	10,3	10,4	11,2	11,4	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,3	11,2	11,9	11,3	11,2	10,8	10,7	10,5	9,7	10,5	10,3	10,7	10,7	11,5	11,7		9,7	12,3
Mínimo pto	12,0	11,2	11,6	11,0	10,5	10,5	10,5	10,2	9,5	9,8	10,2	10,3	10,4	11,2	11,4			
Desvio Padrão	0,3	0,1	0,3	0,4	0,7	0,2	0,3	0,4	0,2	0,7	0,1	0,4	0,3	0,4	0,3			
Máximo perfil	12,3	11,4	12,0	11,5	11,4	11,1	11,0	11,4	11,6	11,2	11,3	12,2	12,1	11,7	11,7	Mínimo	Máximo	Média Total
Mínimo perfil	11,5	10,6	11,0	10,9	10,9	10,1	9,6	10,3	9,5	10,1	10,3	10,6	10,7	10,6	11,0		10,2	12,0
Média perfil	12,0	11,0	11,5	11,2	11,1	10,6	10,6	10,8	10,2	10,6	10,7	11,2	11,3	11,2	11,3			11,0
Desvio Padrão	0,3	0,3	0,5	0,3	0,2	0,4	0,6	0,4	0,8	0,4	0,4	0,7	0,6	0,5	0,4			
Variância	0,1	0,1	0,2	0,1	0,0	0,2	0,3	0,2	0,7	0,2	0,2	0,5	0,3	0,2	0,1			

Tabela D. 16: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 com modificação de amperagem para 5800 A no retificador 1, lado direito do bastidor

Perfil nº	1D	2D	3D	4D	5D	6D	7D	8D	9D	10D	11D	12D	13D	14D	15D			
Pto1- ponta do perfil	11,1	11,1	11,4	10,9	11,3	11,7	11,6	11,7	10,6	11,1	10,6	11,5	11,5	11,7	11,9			
	11,4	12,2	11,3	11,3	11,2	11,2	11,1	10,6	10,9	11,0	11,6	11,3	11,7	12,1	12,0			
	10,7	11,3	11,9	11,2	11,1	10,5	11,1	10,1	11,7	11,2	11,9	11,3	11,6	11,6	12,6	Mínimo	Máximo	
Média pto	11,1	11,5	11,5	11,1	11,2	11,1	11,3	10,8	11,1	11,1	11,4	11,4	11,6	11,8	12,2		10,8	12,2
Mínimo pto	10,7	11,1	11,3	10,9	11,1	10,5	11,1	10,1	10,6	11,0	10,6	11,3	11,5	11,6	11,9			
Desvio Padrão	0,4	0,6	0,3	0,2	0,1	0,6	0,3	0,8	0,6	0,1	0,7	0,1	0,1	0,3	0,4			
Pto2	11,5	11,5	11,4	11,1	10,7	10,2	10,3	10,2	10,3	10,5	10,6	10,5	10,1	10,9	11,8			
	11,4	10,8	10,9	9,9	10,8	10,5	10,6	10,9	10,5	10,3	10,5	10,1	10,8	11,5	11,4			
	10,4	11,3	10,8	10,2	10,3	10,3	10,4	10,0	10,6	10,1	10,4	10,6	11,4	11,0	11,7	Mínimo	Máximo	
Média pto	11,1	11,2	11,0	10,4	10,6	10,3	10,4	10,4	10,5	10,3	10,5	10,4	10,8	11,1	11,6		10,3	11,6
Mínimo pto	10,4	10,8	10,8	9,9	10,3	10,2	10,3	10,0	10,3	10,1	10,4	10,1	10,1	10,9	11,4			
Desvio Padrão	0,6	0,4	0,3	0,6	0,3	0,2	0,2	0,5	0,2	0,2	0,1	0,3	0,7	0,3	0,2			
Pto3	11,3	11,4	11,0	10,2	10,5	10,3	10,4	10,0	10,0	9,5	10,2	10,2	10,1	10,5	11,9			
	11,1	11,5	10,9	10,2	10,9	10,1	10,2	9,7	9,3	9,6	10,1	10,1	10,2	10,0	11,8			
	10,6	11,1	11,9	10,4	10,8	10,2	10,3	11,1	10,0	9,9	10,2	9,9	10,5	10,0	11,7	Mínimo	Máximo	
Média pto	11,0	11,3	11,3	10,3	10,7	10,2	10,3	10,3	9,8	9,7	10,2	10,1	10,3	10,2	11,8		9,7	11,8
Mínimo pto	10,6	11,1	10,9	10,2	10,5	10,1	10,2	9,7	9,3	9,5	10,1	9,9	10,1	10,0	11,7			
Desvio Padrão	0,4	0,2	0,6	0,1	0,2	0,1	0,1	0,7	0,4	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3	0,1			
Pto4	10,7	10,8	10,3	10,8	10,2	10,1	10,2	9,5	10,0	10,0	10,5	10,0	10,9	10,3	11,1			
	10,2	10,9	10,9	10,3	10,6	9,9	10,0	9,7	10,0	9,5	9,8	10,1	11,0	10,1	10,9			
	10,5	11,1	10,7	10,0	10,0	10,4	10,5	9,7	9,8	10,6	10,1	10,6	10,5	9,9	11,2	Mínimo	Máximo	
Média pto	10,5	10,9	10,6	10,4	10,3	10,1	10,2	9,6	9,9	10,0	10,1	10,2	10,8	10,1	11,1		9,6	11,1
Mínimo pto	10,2	10,8	10,3	10,0	10,0	9,9	10,0	9,5	9,8	9,5	9,8	10,0	10,5	9,9	10,9			
Desvio Padrão	0,3	0,2	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1	0,6	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2			
Pto5 - ponta de perfil	10,8	11,4	11,4	10,2	10,7	10,6	10,7	9,5	10,6	10,0	10,1	10,4	10,7	10,7	10,9			
	10,8	11,1	11,4	10,0	10,4	11,0	10,1	9,5	9,8	10,1	9,9	10,9	10,3	10,7	11,4			
	10,7	11,2	11,1	10,7	10,2	10,7	10,8	10,5	10,1	9,9	10,0	10,4	10,8	10,1	11,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	10,8	11,2	11,3	10,3	10,4	10,8	10,5	9,8	10,2	10,0	10,0	10,6	10,6	10,5	11,2		9,8	11,3
Mínimo pto	10,7	11,1	11,1	10,0	10,2	10,6	10,1	9,5	9,8	9,9	9,9	10,4	10,3	10,1	10,9			
Desvio Padrão	0,1	0,2	0,2	0,4	0,3	0,2	0,4	0,6	0,4	0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3			
Máximo perfil	11,1	11,5	11,5	11,1	11,2	11,1	11,3	10,8	11,1	11,1	11,4	11,4	11,6	11,8	12,2			
Mínimo perfil	10,5	10,9	10,6	10,3	10,3	10,1	10,2	9,6	9,8	9,7	10,0	10,1	10,3	10,1	11,1	Mínimo	Máximo	Média Total
Média perfil	10,9	11,2	11,2	10,5	10,6	10,5	10,6	10,2	10,3	10,2	10,4	10,5	10,8	10,7	11,6		10,2	11,6
Desvio Padrão	0,3	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,7	0,4			
Variância	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,5	0,2			

Tabela D. 17: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 com modificação de amperagem para 5800 A no retificador 3, lado esquerdo do bastidor

Perfil nº	1E	2E	3E	4E	5E	6E	7E	8E	9E	10E	11E	12E	13E	14E	15E			
Pto1- ponta do perfil	11,8	10,5	11,0	10,9	10,4	10,2	10,2	11,0	11,1	10,7	10,7	10,9	10,9	11,6	12,6			
	10,5	11,0	11,0	10,7	10,8	10,4	10,3	11,0	11,3	10,3	10,4	10,9	11,4	11,8	12,3			
	11,3	11,3	11,1	11,0	10,3	9,9	10,6	11,2	11,3	10,5	10,1	11,3	11,0	11,4	12,2			
Média pto	11,2	10,9	11,0	10,9	10,5	10,2	10,4	11,1	11,2	10,5	10,4	11,0	11,1	11,6	12,4			
Mínimo pto	10,5	10,5	11,0	10,7	10,3	9,9	10,2	11,0	11,1	10,3	10,1	10,9	10,9	11,4	12,2		10,2	12,4
Desvio Padrão	0,7	0,4	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2			
Pto2	11,0	10,5	10,8	10,8	10,1	11,1	10,5	10,3	10,7	10,4	10,5	10,5	10,9	11,9	11,3			
	10,8	11,0	11,0	11,2	10,8	10,2	9,9	10,5	10,7	10,6	10,2	10,7	10,5	11,4	10,9			
	11,7	10,7	10,7	10,9	10,9	10,6	9,9	10,4	10,1	10,7	10,5	10,7	10,6	11,3	10,8			
Média pto	11,2	10,7	10,8	11,0	10,6	10,6	10,1	10,4	10,5	10,6	10,4	10,6	10,7	11,5	11,0		10,1	11,5
Mínimo pto	10,8	10,5	10,7	10,8	10,1	10,2	9,9	10,3	10,1	10,4	10,2	10,5	10,5	11,3	10,8			
Desvio Padrão	0,5	0,3	0,2	0,2	0,4	0,5	0,3	0,1	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3	0,3			
Pto3	11,5	11,1	12,2	11,0	11,0	10,6	10,3	10,3	11,1	10,5	10,7	10,6	11,0	11,9	11,3			
	10,7	10,7	11,6	11,9	10,3	10,5	10,2	10,4	10,2	10,0	10,6	10,2	11,7	11,3	11,2			
	11,3	11,0	12,1	11,7	10,6	9,7	9,9	10,7	10,1	10,6	10,0	10,2	10,8	11,1	11,0			
Média pto	11,2	10,9	12,0	11,5	10,6	10,3	10,1	10,5	10,5	10,4	10,4	10,3	11,2	11,4	11,1		10,1	12,0
Mínimo pto	10,7	10,7	11,6	11,0	10,3	9,7	9,9	10,3	10,1	10,0	10,0	10,2	10,8	11,1	11,0			
Desvio Padrão	0,4	0,2	0,3	0,5	0,4	0,5	0,2	0,2	0,6	0,3	0,4	0,2	0,5	0,4	0,2			
Pto4	11,3	11,5	10,2	10,2	10,6	10,2	10,7	10,5	11,0	10,3	10,6	10,2	10,6	11,3	10,9			
	11,5	10,6	11,5	10,5	10,9	9,8	11,4	10,5	10,2	10,6	10,2	10,6	10,5	11,2	10,9			
	11,3	11,1	10,8	10,1	10,0	9,9	10,2	10,1	10,2	10,3	10,3	10,1	11,0	11,5	11,2			
Média pto	11,4	11,1	10,8	10,3	10,5	10,0	10,8	10,4	10,5	10,4	10,4	10,3	10,7	11,3	11,0		10,0	11,4
Mínimo pto	11,3	10,6	10,2	10,1	10,0	9,8	10,2	10,1	10,2	10,3	10,2	10,1	10,5	11,2	10,9			
Desvio Padrão	0,1	0,5	0,7	0,2	0,5	0,2	0,6	0,2	0,5	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2			
Pto5 - ponta de perfil	12,3	11,8	12,2	10,7	10,9	10,4	10,2	10,7	10,9	11,3	10,7	11,1	11,0	12,1	12,1			
	11,5	11,6	11,1	11,2	10,8	10,6	10,6	11,0	10,9	11,7	10,5	10,4	11,0	11,6	10,8			
	12,2	11,5	10,9	11,2	11,4	11,0	10,2	11,2	10,7	11,7	11,5	10,4	12,0	12,9	11,7			
Média pto	12,0	11,6	11,4	11,0	11,0	10,7	10,3	11,0	10,8	11,6	10,9	10,6	11,3	12,2	11,5		10,3	12,2
Mínimo pto	11,5	11,5	10,9	10,7	10,8	10,4	10,2	10,7	10,7	11,3	10,5	10,4	11,0	11,6	10,8			
Desvio Padrão	0,4	0,2	0,7	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,1	0,2	0,5	0,4	0,6	0,7	0,7			
Máximo perfil	12,0	11,6	12,0	11,5	11,0	10,7	10,8	11,1	11,2	11,6	10,9	11,0	11,3	12,2	12,4			
Mínimo perfil	11,2	10,7	10,8	10,3	10,5	10,0	10,1	10,4	10,5	10,4	10,4	10,3	10,7	11,3	11,0		10,3	
Média perfil	11,4	11,1	11,2	10,9	10,7	10,3	10,3	10,7	10,7	10,7	10,5	10,6	11,0	11,6	11,4			
Desvio Padrão	0,4	0,3	0,5	0,5	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,2	0,3	0,3	0,3	0,6			
Variância	0,1	0,1	0,2	0,2	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3			

Tabela D. 18: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 com modificação de amperagem para 5800 A no retificador 3, lado direito do bastidor

Perfil nº	1D	2D	3D	4D	5D	6D	7D	8D	9D	10D	11D	12D	13D	14D	15D			
Pto1- ponta do perfil	11,3	10,5	10,8	10,5	10,9	10,6	10,9	10,8	11,3	10,8	11,6	11,6	11,2	12,0	13,1			
	11,2	10,3	10,9	10,5	10,9	10,8	10,6	10,3	10,9	11,3	11,3	11,6	10,4	11,8	13,0			
	10,8	10,7	11,4	10,6	10,7	10,6	10,8	10,2	11,3	11,3	11,1	11,0	10,8	11,8	12,7			
Média pto	11,1	10,5	11,0	10,5	10,8	10,7	10,8	10,4	11,2	11,1	11,3	11,4	10,8	11,9	12,9		10,4	12,9
Mínimo pto	10,8	10,3	10,8	10,5	10,7	10,6	10,6	10,2	10,9	10,8	11,1	11,0	10,4	11,8	12,7			
Desvio Padrão	0,3	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,1	0,2			
Pto2	10,4	10,1	10,7	10,0	9,9	10,0	10,5	9,8	10,0	10,0	10,3	10,1	10,3	10,7	12,0			
	10,3	10,5	10,8	10,0	9,7	10,7	10,0	10,1	10,1	10,6	10,3	10,4	9,9	10,2	11,4			
	11,3	10,0	10,8	9,9	10,0	10,3	10,0	9,7	10,0	10,9	10,2	10,0	10,6	10,4	11,6			
Média pto	10,7	10,2	10,8	10,0	9,9	10,3	10,2	9,9	10,0	10,5	10,3	10,2	10,3	10,4	11,7		9,9	11,7
Mínimo pto	10,3	10,0	10,7	9,9	9,7	10,0	10,0	9,7	10,0	10,0	10,2	10,0	9,9	10,2	11,4			
Desvio Padrão	0,6	0,3	0,1	0,1	0,2	0,4	0,3	0,2	0,1	0,5	0,1	0,2	0,4	0,3	0,3			
Pto3	9,9	10,0	10,9	9,9	10,2	9,8	10,2	9,9	10,2	9,8	10,6	9,9	9,4	10,6	11,7			
	10,2	10,6	10,5	9,6	9,8	9,9	10,0	9,8	10,8	10,0	9,9	10,3	9,9	10,2	11,3			
	10,0	10,4	10,1	10,0	9,9	10,3	10,2	9,8	10,0	9,8	10,3	10,7	9,8	10,4	10,8			
Média pto	10,0	10,3	10,5	9,8	10,0	10,0	10,1	9,8	10,3	9,9	10,3	10,3	9,7	10,4	11,3		9,7	11,3
Mínimo pto	9,9	10,0	10,1	9,6	9,8	9,8	10,0	9,8	10,0	9,8	9,9	9,9	9,4	10,2	10,8			
Desvio Padrão	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2	0,3	0,1	0,1	0,4	0,1	0,4	0,4	0,3	0,2	0,5			
Pto4	10,5	10,5	10,7	10,4	9,7	9,8	9,8	10,0	9,6	10,8	9,8	9,9	10,0	11,2				
	10,5	10,5	10,4	10,2	9,6	9,9	9,9	9,6	10,4	9,6	9,9	10,5	10,2	10,2	10,9			
	10,5	10,3	10,2	10,0	10,0	10,5	9,5	9,9	10,0	9,7	9,5	10,5	9,7	10,0	10,7			
Média pto	10,5	10,4	10,4	10,2	9,8	10,1	9,7	9,8	10,1	9,6	10,1	10,3	9,9	10,1	10,9		9,6	10,9
Mínimo pto	10,5	10,3	10,2	10,0	9,6	9,8	9,5	9,6	10,0	9,6	9,5	9,8	9,7	10,0	10,7			
Desvio Padrão	0,0	0,1	0,3	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,1	0,7	0,4	0,3	0,1	0,3			
Pto5 - ponta de perfil	10,6	10,2	10,0	10,1	10,4	10,4	10,7	9,9	10,2	9,7	10,3	10,0	10,2	10,6	10,9			
	10,3	10,0	10,5	10,6	10,3	10,4	10,2	9,9	10,1	9,6	10,3	10,2	10,6	10,6	11,1			
	10,6	9,8	10,5	9,8	10,0	10,5	10,2	10,2	10,3	9,7	11,1	9,7	10,7	10,2	10,5			
Média pto	10,5	10,0	10,3	10,2	10,2	10,4	10,4	10,0	10,2	9,7	10,6	10,0	10,5	10,5	10,8		9,7	10,8
Mínimo pto	10,3	9,8	10,0	9,8	10,0	10,4	10,2	9,9	10,1	9,6	10,3	9,7	10,2	10,2	10,5			
Desvio Padrão	0,2	0,2	0,3	0,4	0,2	0,1	0,3	0,2	0,1	0,1	0,5	0,3	0,3	0,2	0,3			
Máximo perfil	11,1	10,5	11,0	10,5	10,8	10,7	10,8	10,4	11,2	11,1	11,3	11,4	10,8	11,9	12,9			
Mínimo perfil	10,0	10,0	10,3	9,8	9,8	10,0	9,7	9,8	10,0	9,6	10,1	10,0	9,7	10,1	10,8			
Média perfil	10,6	10,3	10,6	10,1	10,1	10,3	10,2	10,0	10,4	10,2	10,5	10,4	10,2	10,6	11,5		10,0	11,5
Desvio Padrão	0,4	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,5	0,6	0,5	0,6	0,4	0,7	0,9			
Variância	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,4	0,2	0,3	0,2	0,5	0,7			

Tabela D. 19: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 com modificação de amperagem para 5800 A no retificador 4, lado esquerdo do bastidor

Perfil nº	1E	2E	3E	4E	5E	6E	7E	8E	9E	10E	11E	12E	13E	14E	15E			
Pto1- ponta do perfil	12,1	11,6	11,0	11,6	11,3	10,6	11,4	10,8	11,1	10,9	12,2	11,3	11,9	12,2	12,0			
	12,1	11,8	11,5	11,1	11,3	10,6	11,2	10,9	10,8	11,4	12,0	11,3	11,6	11,7	12,3			
	12,1	11,6	11,7	11,7	11,8	11,1	11,8	11,0	11,1	11,1	11,3	11,4	11,8	11,6	11,9	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,1	11,7	11,4	11,5	11,5	10,8	11,5	10,9	11,0	11,1	11,8	11,3	11,8	11,8	12,1			
Mínimo pto	12,1	11,6	11,0	11,1	11,3	10,6	11,2	10,8	10,8	10,9	11,3	11,3	11,6	11,6	11,9	10,8	12,1	
Desvio Padrão	0,0	0,1	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,2	0,3	0,5	0,1	0,2	0,3	0,2			
Pto2	12,2	11,4	11,3	10,7	11,4	10,2	10,6	10,6	10,5	11,0	10,4	10,3	10,8	11,7	10,9			
	11,9	11,4	11,2	11,0	11,4	10,1	10,9	10,6	10,4	10,6	10,1	10,5	11,0	11,7	11,6			
	11,7	11,7	11,5	11,3	10,9	10,6	10,6	11,3	10,5	10,4	10,3	10,6	11,1	11,8	11,1	Mínimo	Máximo	
Média pto	11,9	11,5	11,3	11,0	11,2	10,3	10,7	10,8	10,5	10,7	10,3	10,5	11,0	11,7	11,2			
Mínimo pto	11,7	11,4	11,2	10,7	10,9	10,1	10,6	10,6	10,4	10,4	10,1	10,3	10,8	11,7	10,9	10,3	11,9	
Desvio Padrão	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,4	0,1	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,4			
Pto3	11,5	11,2	11,3	10,7	10,5	9,9	10,8	10,7	10,1	10,4	10,1	10,7	10,5	10,9	11,5			
	11,3	11,2	11,1	10,5	10,1	10,0	10,4	10,0	10,3	10,8	10,0	10,5	10,4	11,5	11,3			
	11,6	11,0	11,0	11,2	10,8	10,0	10,7	10,0	10,1	10,4	10,4	10,5	10,6	10,3	12,1	Mínimo	Máximo	
Média pto	11,5	11,1	11,1	10,8	10,5	10,0	10,6	10,2	10,2	10,5	10,2	10,6	10,5	10,9	11,6			
Mínimo pto	11,3	11,0	11,0	10,5	10,1	9,9	10,4	10,0	10,1	10,4	10,0	10,5	10,4	10,3	11,3	10,0	11,6	
Desvio Padrão	0,2	0,1	0,2	0,4	0,4	0,1	0,2	0,4	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,6	0,4			
Pto4	10,5	10,7	10,1	10,1	9,8	10,2	10,2	10,0	9,7	10,2	10,2	10,3	11,1	10,4	11,1			
	10,7	10,7	10,4	10,3	9,9	10,1	10,3	10,1	10,0	9,7	10,3	10,3	10,3	10,3	11,4			
	10,7	10,6	10,0	10,3	10,2	10,1	10,2	10,1	9,8	10,8	9,7	10,3	10,5	10,4	10,6	Mínimo	Máximo	
Média pto	10,6	10,7	10,2	10,2	10,0	10,1	10,2	10,1	9,9	10,3	9,9	10,3	10,6	10,4	11,0			
Mínimo pto	10,5	10,6	10,0	10,1	9,8	10,1	10,2	10,0	9,7	10,0	9,7	10,3	10,3	10,3	10,6	9,9	11,0	
Desvio Padrão	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,4	0,3	0,0	0,4	0,1	0,4			
Pto5 - ponta de perfil	10,8	10,4	10,4	10,6	10,3	10,6	10,5	10,7	10,4	10,5	10,1	10,0	10,4	10,2	10,8			
	10,9	10,7	10,3	10,1	10,1	10,1	10,6	10,4	10,0	10,4	10,2	10,9	10,6	10,2	11,2			
	10,6	10,8	10,0	10,0	10,5	10,6	10,5	10,2	9,9	10,5	10,4	10,9	10,6	10,3	11,1	Mínimo	Máximo	
Média pto	10,8	10,6	10,2	10,2	10,3	10,4	10,5	10,4	10,1	10,5	10,2	10,6	10,5	10,2	11,0			
Mínimo pto	10,6	10,4	10,0	10,0	10,1	10,1	10,5	10,2	9,9	10,4	10,1	10,0	10,4	10,2	10,8	10,1	11,0	
Desvio Padrão	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,1	0,3	0,3	0,1	0,2	0,5	0,1	0,1	0,2			
Máximo perfil	12,1	11,7	11,4	11,5	11,5	10,8	11,5	10,9	11,0	11,1	11,8	11,3	11,8	11,8	12,1	Mínimo	Máximo	Média Total
Mínimo perfil	10,6	10,6	10,2	10,2	10,0	10,0	10,2	10,1	9,9	10,3	9,9	10,3	10,5	10,2	11,0	10,3	11,4	10,8
Média perfil	11,4	11,1	10,9	10,7	10,7	10,3	10,7	10,5	10,3	10,6	10,5	10,7	10,9	11,0	11,4			
Desvio Padrão	0,7	0,5	0,6	0,5	0,6	0,3	0,5	0,4	0,4	0,3	0,8	0,4	0,5	0,7	0,4			
Variância	0,4	0,2	0,4	0,3	0,4	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,6	0,2	0,3	0,6	0,2			

Tabela D. 20: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 com modificação de amperagem para 5800 A no retificador 4, lado direito do bastidor

Perfil nº	16D	17D	18D	19D	20D	21D	22D	23D	24D	25D	26D	27D	28D	29D	30D			
Pto1- ponta do perfil	12,2	11,7	11,5	11,3	11,2	11,0	11,4	11,5	10,8	11,2	11,2	11,3	12,9	11,1	12,5			
	12,3	11,9	11,5	12,0	11,1	11,0	11,0	11,0	11,0	11,4	11,0	11,3	12,2	11,1	12,3			
	12,7	10,5	12,1	12,2	10,9	10,9	11,5	11,5	10,6	10,9	11,2	11,5	12,4	11,2	11,9	Mínimo	Máximo	
Média pto	12,4	11,4	11,7	11,8	11,1	11,0	11,3	11,3	10,8	11,2	11,1	11,4	12,5	11,1	12,2			
Mínimo pto	12,2	10,5	11,5	11,3	10,9	10,9	11,0	11,0	10,6	10,9	11,0	11,3	12,2	11,1	11,9	10,8	12,5	
Desvio Padrão	0,3	0,8	0,3	0,5	0,2	0,1	0,3	0,3	0,2	0,3	0,1	0,1	0,4	0,1	0,3			
Pto2	11,6	11,0	10,3	11,0	10,6	9,4	10,4	10,4	10,5	9,9	10,0	10,6	10,6	10,4	10,7			
	11,3	10,7	10,8	10,8	10,0	9,6	9,5	9,5	10,1	9,8	10,3	9,9	10,6	10,1	10,5			
	11,5	10,5	10,8	11,2	10,2	9,4	9,5	9,5	9,9	9,6	10,0	10,2	10,9	10,2	11,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	11,5	10,7	10,6	11,0	10,3	9,5	9,8	9,8	10,2	9,8	10,1	10,2	10,7	10,2	10,8			
Mínimo pto	11,3	10,5	10,3	10,8	10,0	9,4	9,5	9,5	9,9	9,6	10,0	9,9	10,6	10,1	10,5	9,5	11,5	
Desvio Padrão	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,1	0,5	0,5	0,3	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2	0,4			
Pto3	11,2	11,0	11,1	10,2	10,3	9,8	10,5	10,1	10,0	10,0	10,2	10,3	11,2	10,6	11,3			
	11,3	10,6	10,4	10,3	10,5	10,2	10,4	9,7	9,7	10,0	10,3	10,3	10,7	10,1	11,0			
	11,5	11,2	11,1	10,2	10,6	10,2	10,0	10,0	10,5	10,0	10,4	10,2	10,7	10,7	11,9	Mínimo	Máximo	
Média pto	11,3	10,9	10,9	10,2	10,5	10,1	10,3	9,9	10,1	10,0	10,3	10,3	10,9	10,5	11,4			
Mínimo pto	11,2	10,6	10,4	10,2	10,3	9,8	10,0	9,7	9,7	10,0	10,2	10,2	10,7	10,1	11,0	9,9	11,4	
Desvio Padrão	0,2	0,3	0,4	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,4	0,0	0,1	0,1	0,3	0,3	0,5			
Pto4	10,8	10,3	11,5	10,7	9,7	9,2	9,8	9,9	10,3	9,9	9,8	9,8	10,3	10,3	10,7			
	10,7	10,6	10,1	10,8	9,6	9,5	9,1	9,7	10,4	9,8	9,9	9,8	10,2	10,3	10,3			
	10,5	10,2	10,0	10,9	9,8	10,3	9,8	9,7	10,1	9,6	10,1	9,8	9,6	10,3	11,1	Mínimo	Máximo	
Média pto	10,7	10,4	10,5	10,8	9,7	9,7	9,6	9,8	10,3	9,8	9,9	9,8	10,0	10,3	10,7			
Mínimo pto	10,5	10,2	10,0	10,7	9,6	9,2	9,1	9,7	10,1	9,6	9,8	9,8	9,6	10,3	10,3	9,6	10,8	
Desvio Padrão	0,2	0,2	0,8	0,1	0,1	0,6	0,4	0,1	0,2	0,2	0,2	0,0	0,4	0,0	0,4			
Pto5 - ponta de perfil	10,8	9,9	10,2	10,9	11,2	9,6	9,9	10,4	11,4	10,3	10,9	10,6	10,7	10,3	11,7			
	10,4	10,3	10,2	10,3	10,0	10,2	9,9	10,3	10,2	10,5	10,4	10,5	10,7	10,3	10,7			
	10,2	10,6	9,7	10,0	9,9	9,6	9,9	10,2	10,5	10,0	10,1	10,4	10,5	10,4	11,1	Mínimo	Máximo	
Média pto	10,5	10,3	10,0	10,4	10,4	9,8	9,9	10,3	10,7	10,3	10,5	10,5	10,6	10,3	11,2			
Mínimo pto	10,2	9,9	9,7	10,0	9,9	9,6	9,9	10,2	10,2	10,0	10,1	10,4	10,5	10,3	10,7	9,8	11,2	
Desvio Padrão	0,3	0,4	0,3	0,5	0,7	0,3	0,0	0,1	0,6	0,3	0,4	0,1	0,1	0,1	0,5			
Máximo perfil	12,4	11,4	11,7	11,8	11,1	11,0	11,3	11,3	10,8	11,2	11,1	11,4	12,5	11,1	12,2	Mínimo	Máximo	Média Total
Mínimo perfil	10,5	10,3	10,0	10,2	9,7	9,5	9,6	9,8	10,1	9,8	9,9	9,8	10,0	10,2	10,7	10,0	11,3	10,6
Média perfil	11,3	10,7	10,8	10,9	10,4	10,0	10,2	10,2	10,4	10,2	10,4	10,4	10,9	10,5	11,3			
Desvio Padrão	0,8	0,4	0,6	0,6	0,5	0,6	0,7	0,7	0,3	0,6	0,5	0,6	0,9	0,4	0,6			
Variância	0,6	0,2	0,4	0,4	0,2	0,3	0,5	0,4	0,1	0,3	0,2	0,3	0,9	0,1	0,4			

Tabela D. 21: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 com modificação de amperagem para 5800 A no retificador 4, lado esquerdo do bastidor

Perfil nº	1E	2E	3E	4E	5E	6E	7E	8E	9E	10E	11E	12E	13E	14E	15E			
Pto1- ponta do perfil	11,3	10,8	11,3	10,5	11,3	10,7	10,6	11,1	10,9	11,1	11,2	10,4	11,3	11,8	12,2			
	11,3	10,8	10,3	10,6	10,7	11,2	10,4	10,2	11,2	11,0	10,9	10,1	11,1	11,3	11,6			
	10,9	10,7	9,9	10,8	10,8	11,1	10,2	10,7	11,0	11,3	11,4	10,2	11,6	11,6	11,4	10,2	11,7	
Média pto	11,2	10,8	10,5	10,6	10,9	11,0	10,4	10,7	11,0	11,1	11,2	10,2	11,3	11,6	11,7			
Mínimo pto	10,9	10,7	9,9	10,5	10,7	10,7	10,2	10,2	10,9	11,0	10,9	10,1	11,1	11,3	11,4			
Desvio Padrão	0,2	0,1	0,7	0,2	0,3	0,3	0,2	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4			
Pto2	10,9	10,3	10,5	10,1	9,9	10,2	9,6	10,1	10,5	10,5	10,2	10,0	10,9	11,6	11,5			
	11,4	10,6	10,5	10,1	10,7	10,7	9,6	10,0	10,3	10,4	10,1	10,4	10,7	11,4	11,4			
	10,8	10,6	10,8	10,2	9,9	10,8	9,7	10,7	10,8	10,9	10,1	10,4	10,9	10,9	10,8	10,2	11,3	
Média pto	11,0	10,5	10,6	10,1	10,2	10,6	9,6	10,3	10,5	10,6	10,1	10,3	10,8	11,3	11,2			
Mínimo pto	10,8	10,3	10,5	10,1	9,9	10,2	9,6	10,0	10,3	10,4	10,1	10,0	10,7	10,9	10,8			
Desvio Padrão	0,3	0,2	0,2	0,1	0,5	0,3	0,1	0,4	0,3	0,3	0,1	0,2	0,1	0,4	0,4			
Pto3	11,0	10,6	10,5	10,4	9,9	11,1	9,8	10,0	10,0	10,5	10,6	9,8	10,3	10,7	11,3			
	10,5	10,6	10,2	10,6	10,3	10,4	9,8	10,1	9,9	10,7	10,1	10,1	10,3	10,9	11,2			
	10,2	10,5	10,4	10,0	10,0	10,4	9,8	10,0	10,0	10,4	10,5	9,8	10,3	11,2	11,1	10,2	11,3	
Média pto	10,6	10,6	10,4	10,3	10,1	10,6	9,8	10,0	10,0	10,5	10,4	9,9	10,3	10,9	11,2			
Mínimo pto	10,2	10,5	10,2	10,0	9,9	10,4	9,8	10,0	9,9	10,4	10,1	9,8	10,3	10,7	11,1			
Desvio Padrão	0,4	0,1	0,2	0,3	0,2	0,4	0,0	0,1	0,1	0,2	0,3	0,2	0,0	0,3	0,1			
Pto4	10,2	9,9	10,1	9,9	9,9	10,2	9,8	9,7	10,0	10,2	9,8	10,4	10,3	10,6	10,4			
	10,3	9,9	9,9	9,9	10,2	10,1	9,7	9,9	9,7	10,2	10,2	10,3	10,3	10,7	10,5			
	10,6	9,9	10,1	10,0	10,3	10,4	9,8	9,6	9,7	10,4	9,9	10,2	10,1	10,8	10,5	10,2	11,3	
Média pto	10,4	9,9	10,0	9,9	10,1	10,2	9,8	9,7	9,8	10,3	10,0	10,3	10,2	10,7	10,5			
Mínimo pto	10,2	9,9	9,9	9,9	9,9	10,1	9,7	9,6	9,7	10,2	9,8	10,2	10,1	10,6	10,4			
Desvio Padrão	0,2	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1			
Pto5 - ponta de perfil	10,3	10,2	10,4	9,8	9,8	10,1	10,2	9,9	9,9	10,6	9,9	10,1	10,3	10,6	11,1			
	9,8	10,1	10,6	9,8	10,1	10,4	10,1	9,9	9,8	10,1	10,0	10,2	10,5	10,7	10,7			
	10,2	10,5	10,4	9,6	10,2	10,1	10,2	9,7	9,8	10,3	10,0	10,0	10,5	11,0	10,7	10,2	11,3	
Média pto	10,1	10,3	10,5	9,7	10,0	10,2	10,2	9,8	9,8	10,3	10,0	10,1	10,4	10,8	10,8			
Mínimo pto	9,8	10,1	10,4	9,6	9,8	10,1	10,1	9,7	9,8	10,1	9,9	10,0	10,3	10,6	10,7			
Desvio Padrão	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2			
Máximo perfil	11,2	10,8	10,6	10,6	10,9	11,0	10,4	10,7	11,0	11,1	11,2	10,3	11,3	11,6	11,7	10,2	11,3	
Mínimo perfil	10,1	9,9	10,0	9,7	10,0	10,2	9,6	9,7	9,8	10,3	10,0	9,9	10,2	10,7	10,5			
Média perfil	10,6	10,4	10,4	10,2	10,3	10,5	10,0	10,1	10,2	10,6	10,3	10,2	10,6	11,1	11,1			
Desvio Padrão	0,4	0,3	0,2	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,5	0,3	0,5	0,2	0,5	0,4	0,5			
Variação	0,2	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,3	0,0	0,2	0,1	0,2			

Tabela D. 22: Resultados da medição de espessura ao perfil C.381.015 com modificação de amperagem para 5800 A no retificador 4, lado direito do bastidor

Perfil nº	16D	17D	18D	19D	20D	21D	22D	23D	24D	25D	26D	27D	28D	29D	30D			
Pto1- ponta do perfil	11,6	11,0	11,1	11,3	11,1	11,0	10,7	10,6	11,2	11,0	11,5	11,4	12,0	12,0	12,5			
	10,8	11,2	11,3	11,5	11,5	11,1	11,2	11,0	10,4	11,5	11,3	11,7	11,8	12,2	12,5			
	10,9	11,1	10,7	11,1	11,4	11,0	10,6	11,0	10,7	11,0	11,3	11,3	12,1	11,8	12,8	10,2	11,3	
Média pto	11,1	11,1	11,0	11,3	11,3	11,0	10,8	10,9	10,8	11,2	11,4	11,5	12,0	12,0	12,6			
Mínimo pto	10,8	11,0	10,7	11,1	11,1	11,0	10,6	10,6	10,4	11,0	11,3	11,3	11,8	11,8	12,5			
Desvio Padrão	0,4	0,1	0,3	0,2	0,2	0,1	0,3	0,2	0,4	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2			
Pto2	11,0	10,5	10,1	10,6	10,1	9,7	9,8	10,2	10,2	10,2	10,0	10,7	10,5	11,0	11,4			
	10,7	10,1	10,7	11,2	10,0	11,0	10,2	10,0	10,2	10,6	10,4	10,4	10,9	10,7	11,3			
	11,0	10,7	10,2	11,3	10,0	10,3	9,9	9,9	9,4	10,5	10,4	10,4	10,6	10,8	11,3	10,2	11,3	
Média pto	10,9	10,4	10,3	11,0	10,0	10,3	10,0	10,0	9,9	10,4	10,3	10,5	10,7	10,8	11,3			
Mínimo pto	10,7	10,1	10,1	10,6	10,0	9,7	9,8	9,9	9,4	10,2	10,0	10,4	10,5	10,7	11,3			
Desvio Padrão	0,2	0,3	0,3	0,4	0,1	0,7	0,2	0,2	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1			
Pto3	11,7	10,3	10,3	10,6	10,5	9,9	10,5	10,2	10,4	10,9	10,3	10,8	10,6	11,4	11,8			
	11,6	10,7	10,5	11,1	10,5	10,5	9,8	10,1	10,8	10,7	10,8	11,7	10,7	10,9	11,6			
	11,7	11,0	10,8	10,9	10,1	10,4	10,1	10,1	10,6	10,3	10,4	10,7	10,6	11,4	11,7	10,2	11,3	
Média pto	11,7	10,7	10,5	10,9	10,4	10,3	10,1	10,1	10,6	10,6	10,5	11,1	10,6	11,2	11,7			
Mínimo pto	11,6	10,3	10,3	10,6	10,1	9,9	9,8	10,1	10,4	10,3	10,3	10,7	10,6	10,9	11,6			
Desvio Padrão	0,1	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,4	0,1	0,2	0,3	0,3	0,6	0,1	0,3	0,1			
Pto4	11,6	10,4	10,4	10,2	10,8	10,0	10,2	10,0	10,3	10,6	10,1	11,3	11,0	11,0	11,8			
	11,7	10,3	10,4	10,3	10,2	10,2	10,1	10,0	10,7	10,6	10,4	11,0	10,7	11,4	11,4			
	11,5	10,2	10,4	10,3	10,2	9,7	10,5	9,9	10,4	10,3	10,3	10,8	10,5	11,0	11,2	10,2	11,3	
Média pto	11,6	10,3	10,4	10,3	10,4	10,0	10,3	10,0	10,5	10,5	10,3	11,0	10,7	11,1	11,5			
Mínimo pto	11,5	10,2	10,4	10,2	10,2	9,7	10,1	9,9	10,3	10,3	10,1	10,8	10,5	11,0	11,2			
Desvio Padrão	0,1	0,1	0,0	0,1	0,3	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3			
Pto5 - ponta de perfil	10,8	10,3	10,1	10,4	11,0	10,2	10,3	10,4	10,4	10,3	10,4	10,7	10,8	11,1	11,3			
	10,4	10,3	10,2	10,3	10,5	10,3	10,4	10,2	10,3	10,7	10,6	10,6	10,9	10,8	11,8			
	10,2	10,2	10,0	10,2	10,5	10,0	10,8	10,9	10,9	10,5	10,3	11,0	10,8	11,5	11,8	10,2	11,3	
Média pto	10,5	10,3	10,1	10,3	10,7	10,2	10,5	10,5	10,5	10,5	10,4	10,8	10,8	11,1	11,6			
Mínimo pto	10,2	10,2	10,0	10,2	10,5	10,0	10,3	10,2	10,3	10,3	10,3	10,6	10,8	10,8	11,3			
Desvio Padrão	0,3	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,4	0,3			
Máximo perfil	11,7	11,1	11,0	11,3	11,3	11,0	10,8	10,9	10,8	11,2	11,4	11,5	12,0	12,0	12,6			
Mínimo perfil	10,5	10,3	10,1	10,3	10,0	10,0	10,0	10,0	9,9	10,4	10,3	10,5	10,6	10,8	11,3	10,2	11,3	
Média perfil	11,1	10,6	10,5	10,8	10,6	10,4	10,3	10,3	10,5	10,6	10,6	11,0	11,0	11,3	11,7			
Desvio Padrão	0,5	0,3	0,3	0,5	0,5	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,5	0,4	0,6	0,4	0,5			
Variação	0,3	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2			

Tabela D. 23: Resultados da medição de espessura ao perfil F.018.004, no interior e exterior do perfil

Perfil nº	1E	2E	3E	4E	5E	6E	7E	8E	9E	10E	11E	12E	13E	14E	15E			
Pto1 - ponta do perfil	18,9	18,6	18,6	18,9	18,9	17,9	18,3	19,6	19,8	18,9	19,1	18,4	18,7	20,0	19,4			
	18,7	19,3	19,2	19,3	18,7	18,5	17,8	19,1	19,5	19,6	18,1	18,4	18,7	20,0	19,5			
	19,3	18,7	18,8	19,7	19,3	18,2	18,3	19,1	18,9	18,8	18,2	18,3	18,2	19,8	19,5	Mínimo	Máximo	
Média pto	19,0	18,9	18,9	19,3	19,0	18,2	18,1	19,3	19,4	19,1	18,5	18,4	18,5	19,9	19,5	18,1	19,9	
Mínimo pto	18,7	18,6	18,6	18,9	18,7	17,9	17,8	19,1	18,9	18,8	18,1	18,3	18,2	19,8	19,4			
Desvio Padrão	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,5	0,4	0,6	0,1	0,3	0,1	0,1				
Pto2	16,9	17,0	17,5	17,0	16,7	16,4	16,8	18,2	17,1	17,3	16,2	16,7	17,4	16,4	17,6			
	17,5	16,8	17,0	16,9	16,9	15,8	16,4	16,4	16,8	17,4	16,1	16,1	17,2	16,7	17,1			
	17,7	17,1	16,6	17,6	16,6	15,6	16,4	16,6	16,5	18,1	16,4	16,4	17,1	18,0	17,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	17,4	17,0	17,0	17,2	16,7	15,9	16,5	17,1	16,8	17,6	16,2	16,4	17,2	17,0	17,3	15,9	17,6	
Mínimo pto	16,9	16,8	16,6	16,9	16,6	15,6	16,4	16,4	16,5	17,3	16,1	16,1	17,1	16,4	17,1			
Desvio Padrão	0,4	0,2	0,5	0,4	0,2	0,4	0,2	1,0	0,3	0,4	0,2	0,3	0,2	0,9	0,3			
Pto3	16,9	16,7	16,4	15,8	15,7	15,2	17,0	16,4	16,3	16,0	15,6	16,6	16,4	16,7	16,2			
	17,1	17,9	16,6	16,8	16,1	16,5	16,3	16,6	15,6	16,7	15,4	16,7	15,7	15,1	15,9			
	16,7	17,3	16,0	15,9	16,5	16,8	16,5	17,0	16,1	16,5	15,9	16,8	16,6	15,9	15,7	Mínimo	Máximo	
Média pto	16,9	17,3	16,3	16,2	16,1	16,2	16,6	16,7	16,0	16,4	15,6	16,7	16,2	15,9	15,9	15,6	17,3	
Mínimo pto	16,7	16,7	16,0	15,8	15,7	15,2	16,3	16,4	15,6	16,0	15,4	16,6	15,7	15,1	15,7			
Desvio Padrão	0,2	0,6	0,3	0,6	0,4	0,9	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,1	0,5	0,8	0,3			
Pto4	17,6	17,1	17,0	15,9	16,2	16,3	16,7	16,3	16,6	15,7	16,2	16,4	16,0	16,3	16,8			
	17,9	17,6	17,4	15,8	16,2	15,8	17,1	17,2	16,7	15,9	15,3	15,9	16,0	16,6	15,8			
	17,7	17,6	15,8	16,5	16,7	16,4	15,9	17,5	17,0	16,9	15,0	15,7	15,7	15,4	16,7	Mínimo	Máximo	
Média pto	17,7	17,4	16,7	16,1	16,4	16,2	16,6	17,0	16,8	16,2	15,5	16,0	15,9	16,1	16,4	15,5	17,7	
Mínimo pto	17,6	17,1	15,8	15,8	16,2	15,8	15,9	16,3	16,6	15,7	15,0	15,7	15,7	15,4	15,8			
Desvio Padrão	0,2	0,3	0,8	0,4	0,3	0,3	0,6	0,6	0,2	0,6	0,6	0,4	0,2	0,6	0,6			
Pto5 - ponta de perfil	19,7	20,1	19,8	19,1	19,1	18,4	18,1	18,8	17,8	16,8	15,8	16,3	15,9	18,2	18,6			
	20,2	20,0	19,7	19,0	19,5	17,3	17,6	18,2	18,1	17,1	15,7	15,7	15,9	17,6	18,1			
	20,5	20,3	19,8	18,7	19,2	17,9	18,2	18,8	18,8	16,5	16,1	16,4	16,3	17,6	19,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	20,1	20,1	19,8	18,9	19,3	17,9	18,0	18,6	18,2	16,8	15,9	16,1	16,0	17,8	18,7	15,9	20,1	
Mínimo pto	19,7	20,0	19,7	18,7	19,1	17,3	17,6	18,2	17,8	16,5	15,7	15,7	15,9	17,6	18,1			
Desvio Padrão	0,4	0,2	0,1	0,2	0,2	0,6	0,3	0,3	0,5	0,3	0,2	0,4	0,2	0,3	0,6			
Máximo perfil	20,1	20,1	19,8	19,3	19,3	18,2	18,1	19,3	19,4	19,1	18,5	18,4	18,5	19,9	19,5			
Mínimo perfil	16,9	17,0	16,3	16,1	16,1	15,9	16,5	16,7	16,0	16,2	15,5	16,0	15,9	15,9	15,9	Mínimo	Máximo	Média total
Média perfil	18,2	18,1	17,7	17,5	17,5	16,9	17,2	17,7	17,4	17,2	16,3	16,7	16,8	17,4	17,5	16,3	18,2	17,4
Desvio Padrão	1,3	1,3	1,5	1,5	1,5	1,1	0,8	1,1	1,4	1,2	1,2	1,0	1,1	1,6	1,5			
Variância	1,731	1,771	2,217	2,309	2,276	1,157	0,664	1,305	1,852	1,409	1,491	0,919	1,228	2,660	2,207			
Lado de dentro																		
Pto1 - ponta do perfil	18,2	18,7	17,5	19,0	17,9	17,8	17,4	17,3	17,3	17,7	17,1	17,9	18,5	18,7	18,2			
	18,6	18,4	18,1	18,2	18,2	18,1	17,5	17,6	18,1	17,7	17,0	17,3	17,7	18,1	17,8			
	18,4	19,1	18,6	18,3	19,2	18,5	17,3	18,6	17,6	17,9	16,9	18,1	18,2	18,5	17,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	18,4	18,7	18,1	18,5	18,4	18,1	17,4	17,8	17,7	17,8	17,0	17,8	18,1	18,4	17,9	17,0	18,7	
Mínimo pto	18,2	18,4	17,5	18,2	17,9	17,8	17,3	17,3	17,3	17,7	16,9	17,3	17,7	18,1	17,8			
Desvio Padrão	0,2	0,4	0,6	0,4	0,7	0,4	0,1	0,7	0,4	0,1	0,1	0,4	0,4	0,3	0,2			
Pto2	16,7	17,8	15,5	15,8	15,6	16,4	16,3	16,3	15,9	15,4	14,2	15,7	15,3	16,1	16,2			
	16,5	17,1	15,7	16,1	16,6	16,5	15,7	15,2	15,4	15,6	14,7	15,3	15,4	16,1	16,8			
	17,0	17,0	16,0	16,0	16,9	16,6	15,1	15,3	16,2	15,7	14,8	15,3	15,3	15,6	16,1	Mínimo	Máximo	
Média pto	16,7	17,3	15,7	16,0	16,4	16,5	15,7	15,6	15,8	15,6	14,6	15,4	15,3	15,9	16,4	14,6	17,3	
Mínimo pto	16,5	17,0	15,5	15,8	15,6	16,4	15,1	15,2	15,4	15,4	14,2	15,3	15,3	15,6	16,1			
Desvio Padrão	0,3	0,4	0,3	0,2	0,7	0,1	0,6	0,6	0,4	0,2	0,3	0,2	0,1	0,3	0,4			
Pto3	16,1	16,3	15,0	14,9	16,1	16,0	15,7	15,2	15,9	14,6	14,2	15,9	15,5	14,4	14,6			
	15,9	16,7	15,0	14,9	15,5	15,6	15,1	15,7	15,6	14,8	14,8	15,8	15,1	14,4	14,0			
	16,4	17,5	15,0	14,9	16,1	15,9	15,1	15,2	15,3	15,2	14,6	15,6	15,5	14,4	14,2	Mínimo	Máximo	
Média pto	16,1	16,8	15,0	14,9	15,9	15,8	15,3	15,4	15,6	14,9	14,5	15,8	15,4	14,4	14,3	14,3	16,8	
Mínimo pto	15,9	16,3	15,0	14,9	15,5	15,6	15,1	15,2	15,3	14,6	14,2	15,6	15,1	14,4	14,0			
Desvio Padrão	0,3	0,6	0,0	0,0	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,0	0,3			
Pto4	16,7	16,5	14,9	15,7	15,7	15,6	15,3	15,7	15,4	14,8	14,6	14,8	15,5	15,2	14,7			
	17,9	16,5	15,2	15,1	15,7	16,0	15,5	15,0	15,7	15,1	14,6	14,8	15,3	15,0	15,1			
	16,6	16,5	15,6	16,1	15,1	15,8	15,4	14,9	15,9	14,8	15,2	14,9	14,9	15,2	14,6	Mínimo	Máximo	
Média pto	17,1	16,5	15,2	15,6	15,5	15,8	15,4	15,2	15,7	14,9	14,8	14,8	15,2	15,1	14,8	14,8	17,1	
Mínimo pto	16,6	16,5	14,9	15,1	15,1	15,6	15,3	14,9	15,4	14,8	14,6	14,8	14,9	15,0	14,6			
Desvio Padrão	0,7	0,0	0,4	0,5	0,3	0,2	0,1	0,4	0,3	0,2	0,3	0,1	0,3	0,1	0,3			
Pto5 - ponta de perfil	18,4	19,4	18,8	18,0	18,0	17,3	17,6	17,7	17,2	15,7	14,9	16,2	16,5	16,6	18,1			
	19,0	19,0	18,1	17,8	18,8	17,5	17,8	17,7	17,2	15,9	14,9	16,3	16,2	16,0	18,2			
	19,6	19,3	18,6	18,2	18,0	18,0	17,6	19,8	17,3	15,5	14,9	15,6	16,2	16,1	17,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	19,0	19,2	18,5	18,0	18,3	17,6	17,7	18,4	17,2	15,7	14,9	16,0	16,3	16,2	18,0	14,9	19,2	
Mínimo pto	18,4	19,0	18,1	17,8	18,0	17,3	17,6	17,7	17,2	15,5	14,9	15,6	16,2	16,0	17,8			
Desvio Padrão	0,6	0,2	0,4	0,2	0,5	0,4	0,1	1,2	0,1	0,2	0,0	0,4	0,2	0,3	0,2			
Máximo perfil	19,0	19,2	18,5	18,5	18,4	18,1	17,7	18,4	17,7	17,8	17,0	17,8	18,1	18,4	18,0			
Mínimo perfil	16,1	16,5	15,0	14,9	15,5	15,8	15,3	15,2	15,6	14,9	14,5	14,8	15,2	14,4	14,3	Mínimo	Máximo	Média total
Média perfil	17,5	17,7	16,5	16,6	16,9	16,8	16,3	16,5	16,4	15,8	15,2	16,0	16,1	16,0	16,3	15,2	17,7	16,4
Desvio Padrão	1,2	1,2	1,7	1,6	1,4	1,1	1,1	1,5	1,0	1,2	1,0	1,1	1,2	1,5	1,7			
Variância	1,424	1,442	2,724	2,449	1,866	1,110	1,312	2,293	0,949	1,401	1,082	1,213	1,512	2,322	3,015			



Tabela D. 24: Resultados da medição de espessura ao perfil F.018.004, no interior e exterior do perfil

Perfil nº	16E	17E	18E	19E	20E	21E	22D	23D	24D	25D	26D	27D	28D	29D	30D			
Pto1- ponta do perfil	19,5	20,8	19,6	19,9	19,8	21,6	19,7	19,4	18,3	20,5	19,4	19,7	19,5	18,6	19,5			
	19,4	20,5	20,0	20,4	19,2	20,8	19,6	20,0	19,5	19,7	18,6	19,9	19,5	18,8	19,8			
	19,8	19,5	19,3	20,3	19,3	21,1	19,8	19,4	19,1	20,6	19,1	19,6	19,1	18,7	19,7	Mínimo	Máximo	
Média pto	19,6	20,3	19,6	20,2	19,4	21,2	19,7	19,6	19,0	20,3	19,0	19,7	19,4	18,7	19,7		18,7	21,2
Mínimo pto	19,4	19,5	19,3	19,9	19,2	20,8	19,6	19,4	18,3	19,7	18,6	19,6	19,1	18,6	19,5			
Desvio Padrão	0,2	0,7	0,4	0,3	0,3	0,4	0,1	0,3	0,6	0,5	0,4	0,2	0,2	0,1	0,2			
Pto2	17,0	17,5	17,0	17,5	18,0	18,5	18,0	17,3	17,8	17,4	17,5	18,4	18,1	17,2	16,2			
	16,0	16,9	17,0	17,8	18,8	18,2	18,5	17,5	17,0	17,2	17,7	17,2	17,9	17,2	17,3			
	16,5	17,1	17,2	16,9	17,6	18,3	18,0	16,1	17,4	18,3	17,8	19,1	17,3	17,1	17,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	16,5	17,2	17,1	17,4	18,1	18,3	18,2	17,0	17,4	17,6	17,7	18,2	17,8	17,2	16,9		16,5	18,3
Mínimo pto	16,0	16,9	17,0	16,9	17,6	18,2	18,0	16,1	17,0	17,2	17,5	17,2	17,3	17,1	16,2			
Desvio Padrão	0,5	0,3	0,1	0,5	0,6	0,2	0,3	0,8	0,4	0,6	0,2	1,0	0,4	0,1	0,6			
Pto3	15,3	15,2	16,4	15,3	16,6	18,4	16,0	15,6	16,4	17,6	17,0	17,0	17,4	16,5	17,3			
	14,9	15,3	16,1	16,0	17,5	17,9	16,1	15,8	16,5	17,2	16,7	17,2	17,5	16,4	17,1			
	14,7	15,1	15,8	16,2	16,6	17,8	16,1	15,6	16,5	17,2	17,0	16,5	17,7	16,9	16,2	Mínimo	Máximo	
Média pto	15,0	15,2	16,1	15,8	16,9	18,0	16,1	15,7	16,5	17,3	16,9	16,9	17,5	16,6	16,9		15,0	18,0
Mínimo pto	14,7	15,1	15,8	15,3	16,6	17,8	16,0	15,6	16,4	17,2	16,7	16,5	17,4	16,4	16,2			
Desvio Padrão	0,3	0,1	0,3	0,5	0,5	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,4	0,2	0,3	0,6			
Pto4	16,1	16,5	16,4	16,9	17,2	18,5	17,6	17,3	17,2	16,4	16,5	16,9	16,4	16,2	17,0			
	15,3	16,4	16,1	17,2	16,4	18,2	16,9	17,8	17,3	17,3	16,2	17,8	17,1	16,8	16,8			
	15,9	16,5	16,0	17,6	17,3	19,1	17,2	17,2	17,9	17,5	16,3	17,4	16,5	16,6	18,2	Mínimo	Máximo	
Média pto	15,8	16,5	16,2	17,2	17,0	18,6	17,2	17,4	17,5	17,1	16,3	17,4	16,7	16,5	17,3		15,8	18,6
Mínimo pto	15,3	16,4	16,0	16,9	16,4	18,2	16,9	17,2	17,2	16,4	16,2	16,9	16,4	16,2	16,8			
Desvio Padrão	0,4	0,1	0,2	0,4	0,5	0,5	0,4	0,3	0,4	0,6	0,2	0,5	0,4	0,3	0,8			
Pto5 - ponta de perfil	18,4	18,5	20,6	20,8	19,9	22,7	20,5	20,2	20,5	22,0	19,5	18,1	19,7	18,0	17,9			
	17,3	19,6	20,0	20,2	19,7	22,7	20,6	20,5	20,0	21,9	20,2	18,3	19,7	19,1	18,1			
	17,6	19,9	19,6	20,3	19,4	22,5	20,0	20,5	20,3	21,7	20,1	19,4	18,7	18,9	17,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	17,8	19,3	20,1	20,4	19,7	22,6	20,7	20,4	20,3	21,9	19,9	18,6	19,4	18,7	17,9		17,8	22,6
Mínimo pto	17,3	18,5	19,6	20,2	19,4	22,5	20,5	20,2	20,0	21,7	19,5	18,1	18,7	18,0	17,8			
Desvio Padrão	0,6	0,7	0,5	0,3	0,3	0,1	0,3	0,2	0,3	0,2	0,4	0,7	0,6	0,6	0,2			
Máximo perfil	19,6	20,3	20,1	20,4	19,7	22,6	20,7	20,4	20,3	21,9	19,9	19,7	19,4	18,7	19,7			
Mínimo perfil	15,0	15,2	16,1	15,8	16,9	18,0	16,1	15,7	16,5	17,1	16,3	16,9	16,7	16,5	16,9	Mínimo	Máximo	Média tot:
Média perfil	16,9	17,7	17,8	18,2	18,2	19,8	18,4	18,0	18,1	18,8	18,0	18,2	18,1	17,5	17,7		16,9	19,8
Desvio Padrão	1,8	2,1	1,9	2,0	1,3	2,0	1,9	1,9	1,5	2,1	1,5	1,1	1,2	1,1	1,2			18,1
Variância	3,261	4,328	3,649	4,040	1,721	4,149	3,459	3,788	2,251	4,517	2,225	1,223	1,422	1,163	1,332			
Lado de dentro																		
Pto1- ponta do perfil	18,8	17,7	17,6	19,2	18,9	20,8	20,1	18,3	18,6	19,1	18,1	18,1	19,0	19,2	17,3			
	18,9	17,0	17,2	19,2	18,9	20,9	18,7	17,8	18,7	18,9	17,7	18,1	18,7	18,6	17,1			
	18,3	17,0	16,9	19,3	17,5	20,5	19,7	18,8	17,8	17,7	17,9	19,6	18,8	18,1	18,5	Mínimo	Máximo	
Média pto	18,7	17,2	17,2	19,2	18,4	20,7	19,5	18,3	18,4	18,6	17,9	18,6	18,8	18,6	17,6		17,2	20,7
Mínimo pto	18,3	17,0	16,9	19,2	17,5	20,5	18,7	17,8	17,8	17,7	17,7	18,1	18,7	18,1	17,1			
Desvio Padrão	0,3	0,4	0,4	0,1	0,8	0,2	0,7	0,5	0,5	0,8	0,2	0,9	0,2	0,6	0,8			
Pto2	16,7	17,2	17,3	17,2	16,5	18,1	17,8	16,5	17,5	17,1	16,0	16,9	15,8	18,4	15,6			
	16,6	17,0	17,1	17,1	16,1	17,7	18,3	16,7	16,3	17,6	16,7	16,7	16,7	17,5	16,0			
	16,6	17,1	17,2	17,3	15,9	17,7	18,9	17,5	16,8	17,3	16,9	17,0	16,3	17,4	16,4	Mínimo	Máximo	
Média pto	16,6	17,1	17,2	17,2	16,2	17,8	18,3	16,9	16,9	17,3	16,5	16,9	16,3	17,8	16,0		16,0	18,3
Mínimo pto	16,6	17,0	17,1	17,1	15,9	17,7	17,8	16,5	16,3	17,1	16,0	16,7	15,8	17,4	15,6			
Desvio Padrão	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,6	0,5	0,6	0,3	0,5	0,2	0,5	0,6	0,4			
Pto3	15,1	15,4	16,1	15,2	15,0	16,1	16,8	16,8	15,8	16,1	15,5	15,5	15,8	15,0	15,8			
	14,6	15,1	16,0	15,3	15,3	16,8	16,7	16,5	16,7	16,1	16,0	15,7	16,0	15,6	15,7			
	15,0	15,5	16,3	15,5	14,9	16,6	16,6	15,5	16,4	16,6	15,3	15,9	15,5	14,5	16,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	14,9	15,3	16,1	15,3	15,1	16,5	16,7	16,3	16,3	16,3	15,6	15,7	15,8	15,0	15,9		14,9	16,7
Mínimo pto	14,6	15,1	16,0	15,2	14,9	16,1	16,6	15,5	15,8	16,1	15,3	15,5	15,5	14,5	15,7			
Desvio Padrão	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,1	0,7	0,5	0,3	0,4	0,2	0,3	0,6	0,3			
Pto4	16,6	15,1	15,9	15,2	15,7	17,7	17,5	16,7	16,3	16,5	16,4	15,9	15,6	16,7	15,7			
	15,5	15,0	16,3	16,0	15,2	18,0	17,6	16,6	16,3	16,5	16,6	15,5	16,3	15,6	16,6			
	15,5	15,6	16,0	16,1	15,2	17,2	17,4	15,6	16,8	16,6	16,8	16,4	16,2	15,6	15,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	15,9	15,2	16,1	15,8	15,4	17,6	17,5	16,3	16,5	16,5	16,6	15,9	16,0	16,0	15,9		15,2	17,6
Mínimo pto	15,5	15,0	15,9	15,2	15,2	17,2	17,4	15,6	16,3	16,5	16,4	15,5	15,6	15,6	15,3			
Desvio Padrão	0,6	0,3	0,2	0,5	0,3	0,4	0,1	0,6	0,3	0,1	0,2	0,5	0,4	0,6	0,7			
Pto5 - ponta de perfil	19,6	15,9	18,0	17,2	18,1	21,1	19,6	19,2	19,1	20,1	18,5	18,2	17,5	18,1	17,8			
	18,5	18,0	17,9	18,1	19,0	21,1	19,2	18,8	18,5	20,1	18,1	18,4	17,0	16,5	17,1			
	18,1	17,6	18,9	17,8	18,6	22,0	20,6	20,1	19,4	20,4	18,3	18,6	17,7	16,7	16,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	18,7	17,2	18,3	17,7	18,6	21,4	19,8	19,4	19,0	20,2	18,3	18,4	17,4	17,1	17,2		17,1	21,4
Mínimo pto	18,1	15,9	17,9	17,2	18,1	21,1	19,2	18,8	18,5	20,1	18,1	18,2	17,0	16,5	16,8			
Desvio Padrão	0,8	1,1	0,6	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	0,5	0,2	0,2	0,2	0,4	0,9	0,5			
Máximo perfil	18,7	17,2	18,3	19,2	18,6	21,4	19,8	19,4	19,0	20,2	18,3	18,6	18,8	18,6	17,6			
Mínimo perfil	14,9	15,2	16,1	15,3	15,1	16,5	16,7	16,3	16,3	16,3	15,6	15,7	15,8	15,0	15,9	Mínimo	Máximo	Média tot:
Média perfil	17,0	16,4	17,0	17,0	16,7	18,8	18,4	17,4	17,4	17,8	17,0	17,1	16,9	16,9	16,5		16,4	18,8
Desvio Padrão	1,7	1,0	0,9	1,6	1,7	2,1	1,3	1,4	1,2	1,6	1,1	1,4	1,3	1,4	0,8			17,2
Variância	2,901	1,068	0,830	2,451	2,804	4,520	1,717	1,855	1,465	2,630	1,209	1,829	1,604	2,038	0,697			

Tabela D. 25: Resultados da medição de espessura ao perfil F.018.004, no interior e exterior do perfil

Perfil n°	31D	32D	33D	34D	35D	36D	37D	38D	39D	40D	41D	42D			
Pto1 - ponta do perfil	18,9	18,9	18,7	19,3	20,2	18,8	19,4	19,0	19,4	21,1	20,9	21,3			
	19,2	18,9	18,8	20,2	20,1	19,1	20,1	19,1	20,0	20,1	20,8	21,8			
	18,7	19,7	18,9	19,3	19,6	18,8	19,9	18,8	19,9	20,4	20,7	21,2	Mínimo	Máximo	
Média pto	18,9	19,2	18,8	19,6	20,0	18,9	19,8	19,0	19,8	20,5	20,8	21,4	18,8	21,4	
Mínimo pto	18,7	18,9	18,7	19,3	19,6	18,8	19,4	18,8	19,4	20,1	20,7	21,2			
Desvio Padrão	0,3	0,5	0,1	0,5	0,3	0,2	0,4	0,2	0,3	0,5	0,1	0,3			
Pto2	17,6	16,9	16,3	16,3	17,7	16,4	17,6	17,1	17,3	18,5	18,5	18,1			
	17,0	17,2	17,2	17,6	16,8	16,9	16,9	16,5	18,0	18,6	18,1	18,0			
	17,3	16,6	16,1	16,5	17,1	16,8	17,3	16,4	18,0	19,1	19,5	18,4	Mínimo	Máximo	
Média pto	17,3	16,9	16,5	16,8	17,2	16,7	17,3	16,7	17,8	18,7	18,7	18,2	16,5	18,7	
Mínimo pto	17,0	16,6	16,1	16,3	16,8	16,4	16,9	16,4	17,3	18,5	18,1	18,0			
Desvio Padrão	0,3	0,3	0,6	0,7	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,7	0,2			
Pto3	16,6	15,8	17,0	15,3	17,6	16,9	16,5	18,4	16,3	19,1	16,0	16,7			
	15,9	15,9	17,2	15,3	16,0	17,1	16,3	17,6	15,7	19,3	16,0	16,7			
	15,9	15,5	16,1	16,6	16,0	17,0	17,0	18,2	17,0	18,7	16,8	18,1	Mínimo	Máximo	
Média pto	16,1	15,7	16,8	15,7	16,5	17,0	16,6	18,1	16,3	19,0	16,3	17,2	15,7	19,0	
Mínimo pto	15,9	15,5	16,1	15,3	16,0	16,9	16,3	17,6	15,7	18,7	16,0	16,7			
Desvio Padrão	0,4	0,2	0,6	0,8	0,9	0,1	0,4	0,4	0,7	0,3	0,5	0,8			
Pto4	16,9	17,3	16,1	16,8	16,1	16,4	18,0	16,3	18,3	18,2	17,9	18,7			
	16,9	17,6	16,3	16,0	16,7	16,8	17,6	16,0	17,3	17,8	17,6	19,1			
	16,5	16,5	16,3	16,4	18,3	16,8	18,0	16,5	16,6	17,7	18,7	18,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	16,8	17,1	16,2	16,4	17,0	16,7	17,9	16,3	17,4	17,9	18,1	18,7	16,2	18,7	
Mínimo pto	16,5	16,5	16,1	16,0	16,1	16,4	17,6	16,0	16,6	17,7	17,6	18,3			
Desvio Padrão	0,2	0,6	0,1	0,4	1,1	0,2	0,2	0,3	0,9	0,3	0,6	0,4			
Pto5 - ponta de perfil	19,0	18,3	18,9	18,5	19,6	18,3	21,0	19,5	20,4	21,1	21,4	22,5			
	18,3	17,8	18,9	18,7	18,7	17,7	20,3	20,1	19,9	21,0	21,7	22,7			
	18,4	18,8	18,3	17,7	19,2	18,9	19,3	20,0	20,1	21,2	21,3	23,0	Mínimo	Máximo	
Média pto	18,6	18,3	18,7	18,3	19,2	18,3	20,2	19,9	20,1	21,1	21,5	22,7	18,3	22,7	
Mínimo pto	18,3	17,8	18,3	17,7	18,7	17,7	19,3	19,5	19,9	21,0	21,3	22,5			
Desvio Padrão	0,4	0,5	0,3	0,5	0,5	0,6	0,9	0,3	0,3	0,1	0,2	0,3			
Máximo perfil	18,9	19,2	18,8	19,6	20,0	18,9	20,2	19,9	20,1	21,1	21,5	22,7			
Mínimo perfil	16,1	15,7	16,2	15,7	16,5	16,7	16,6	16,3	16,3	17,9	16,3	17,2	Mínimo	Máximo	Média tot:
Média perfil	17,5	17,4	17,4	17,4	18,0	17,5	18,3	18,0	18,3	19,5	19,1	19,6	17,4	19,6	18,2
Desvio Padrão	1,2	1,3	1,2	1,6	1,5	1,0	1,6	1,5	1,6	1,3	2,1	2,3			
Variância	1,407	1,755	1,541	2,446	2,238	1,046	2,499	2,300	2,618	1,746	4,435	5,489			
Lado de dentro															
Pto1 - ponta do perfil	17,8	17,7	18,3	18,0	18,4	19,0	18,4	18,9	18,7	19,1	20,8	21,0			
	18,6	17,6	18,2	17,3	18,7	18,6	18,4	19,4	18,6	19,3	19,5	20,7			
	17,8	17,6	18,3	17,1	18,5	18,4	18,8	18,2	18,8	19,5	21,1	20,9	Mínimo	Máximo	
Média pto	18,1	17,6	18,3	17,5	18,5	18,7	18,5	18,8	18,7	19,3	20,5	20,9	17,5	20,9	
Mínimo pto	17,8	17,6	18,2	17,1	18,4	18,4	18,4	18,2	18,6	19,1	19,5	20,7			
Desvio Padrão	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,3	0,2	0,6	0,1	0,2	0,9	0,2			
Pto2	16,4	15,9	15,4	15,6	16,4	16,6	16,1	16,3	16,7	16,4	17,1	17,8			
Pto2	16,9	16,2	15,7	14,8	16,3	16,3	15,9	16,2	16,7	16,6	17,6	16,9			
Pto2	17,6	15,8	15,9	15,4	16,1	16,2	16,5	15,6	16,1	17,1	16,6	17,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	17,0	16,0	15,7	15,3	16,3	16,4	16,2	16,0	16,5	16,7	17,1	17,3	15,3	17,3	
Mínimo pto	16,4	15,8	15,4	14,8	16,1	16,2	15,9	15,6	16,1	16,4	16,6	16,9			
Desvio Padrão	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,5	0,5			
Pto3	15,4	15,5	14,9	15,4	16,2	16,2	16,6	16,8	16,6	16,3	16,3	19,4			
Pto3	15,3	15,2	15,3	15,2	16,4	16,1	16,8	17,8	17,1	15,9	16,4	19,4			
Pto3	15,1	15,2	14,8	14,7	16,4	16,0	17,2	16,6	16,9	16,6	16,8	19,1	Mínimo	Máximo	
Média pto	15,3	15,3	15,0	15,1	16,3	16,1	16,9	17,1	16,9	16,3	16,5	19,3	15,0	19,3	
Mínimo pto	15,1	15,2	14,8	14,7	16,2	16,0	16,6	16,6	16,6	15,9	16,3	19,1			
Desvio Padrão	0,2	0,2	0,3	0,4	0,1	0,1	0,3	0,6	0,3	0,4	0,3	0,2			
Pto4	16,0	15,7	15,2	16,3	16,3	15,4	16,8	17,4	17,1	16,9	17,7	16,7			
Pto4	15,3	15,6	16,7	16,1	15,1	15,3	16,8	17,4	17,2	16,9	17,8	17,9			
Pto4	15,0	15,2	16,4	15,7	16,0	16,0	15,9	17,5	16,7	17,1	18,0	16,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	15,4	15,5	16,1	16,0	15,8	15,6	16,5	17,4	17,0	17,0	17,8	17,1	15,4	17,8	
Mínimo pto	15,0	15,2	15,2	15,7	15,1	15,3	15,9	17,4	16,7	16,9	17,7	16,7			
Desvio Padrão	0,5	0,3	0,8	0,3	0,6	0,4	0,5	0,1	0,3	0,1	0,2	0,7			
Pto5 - ponta de perfil	18,0	17,9	18,0	17,4	18,3	17,9	19,2	19,0	18,6	19,6	20,0	21,8			
Pto5 - ponta de perfil	17,6	17,6	17,4	16,6	18,6	18,4	19,0	18,4	18,7	19,3	19,7	22,1			
Pto5 - ponta de perfil	17,6	17,7	17,7	17,3	18,4	19,3	18,5	19,5	19,4	19,1	20,6	21,9	Mínimo	Máximo	
Média pto	17,7	17,7	17,7	17,1	18,4	18,5	18,9	19,0	18,9	19,3	20,1	21,9	17,1	21,9	
Mínimo pto	17,6	17,6	17,4	16,6	18,3	17,9	18,5	18,4	18,6	19,1	19,7	21,8			
Desvio Padrão	0,2	0,2	0,3	0,4	0,2	0,7	0,4	0,6	0,4	0,3	0,5	0,2			
Máximo perfil	18,1	17,7	18,3	17,5	18,5	18,7	18,9	19,0	18,9	19,3	20,5	21,9			
Mínimo perfil	15,3	15,3	15,0	15,1	15,8	15,6	16,2	16,0	16,5	16,3	16,5	17,1	Mínimo	Máximo	Média tot:
Média perfil	16,7	16,4	16,5	16,2	17,1	17,0	17,4	17,7	17,6	17,7	18,4	19,3	16,2	19,3	17,3
Desvio Padrão	1,3	1,2	1,4	1,1	1,3	1,4	1,2	1,2	1,1	1,5	1,8	2,1			
Variância	1,666	1,376	1,914	1,131	1,700	2,096	1,537	1,533	1,252	2,205	3,196	4,488			

Tabela D. 26: Resultados da medição de espessura ao perfil A.080.003, lado esquerdo do bastidor

Perfil nº	1E	2E	3E	4E	5E	6E	7E			
Pto1- ponta do perfil	20,7	20,3	19,6	20,4	20,0	21,4	21,5			
	21,0	20,6	19,7	20,2	19,7	21,7	22,8			
	20,7	20,2	20,0	20,3	20,1	21,8	22,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	20,8	20,4	19,8	20,3	19,9	21,6	22,4	19,8	22,4	
Mínimo pto	20,7	20,2	19,6	20,2	19,7	21,4	21,5			
Desvio Padrão	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,8			
Pto2	19,1	18,9	17,5	17,8	17,1	18,9	19,4			
	19,1	18,7	17,0	17,3	17,5	19,1	19,2			
	19,4	19,0	16,6	17,6	17,2	18,8	19,5	Mínimo	Máximo	
Média pto	19,2	18,9	17,0	17,6	17,3	18,9	19,4	17,0	19,4	
Mínimo pto	19,1	18,7	16,6	17,3	17,1	18,8	19,2			
Desvio Padrão	0,2	0,2	0,5	0,3	0,2	0,2	0,2			
Pto3	18,8	17,6	16,2	17,8	16,7	18,1	19,3			
	18,8	18,0	16,7	17,5	17,1	19,0	18,7			
	19,1	18,2	16,6	17,7	16,4	18,4	18,7	Mínimo	Máximo	
Média pto	18,9	17,9	16,5	17,7	16,7	18,5	18,9	16,5	18,9	
Mínimo pto	18,8	17,6	16,2	17,5	16,4	18,1	18,7			
Desvio Padrão	0,2	0,3	0,3	0,2	0,4	0,5	0,3			
Pto4	18,7	16,9	15,6	16,7	16,7	17,2	17,8			
	18,4	16,8	15,7	16,8	16,3	17,9	18,0			
	17,8	17,4	16,2	16,8	16,5	17,5	17,9	Mínimo	Máximo	
Média pto	18,3	17,0	15,8	16,8	16,5	17,5	17,9	15,8	18,3	
Mínimo pto	17,8	16,8	15,6	16,7	16,3	17,2	17,8			
Desvio Padrão	0,5	0,3	0,3	0,1	0,2	0,4	0,1			
Pto5 - ponta de perfil	19,6	19,7	16,9	17,2	17,7	19,2	19,1			
	19,6	18,9	17,5	17,1	17,2	18,8	20,2			
	19,5	19,5	17,5	16,4	17,2	18,7	19,6	Mínimo	Máximo	
Média pto	19,6	19,4	17,3	16,9	17,4	18,9	19,6	16,9	19,6	
Mínimo pto	19,5	18,9	16,9	16,4	17,2	18,7	19,1			
Desvio Padrão	0,1	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,6			
Máximo perfil	20,8	20,4	19,8	20,3	19,9	21,6	22,4			
Mínimo perfil	18,3	17,0	15,8	16,8	16,5	17,5	17,9	Mínimo	Máximo	Média tota
Média perfil	19,4	18,7	17,3	17,8	17,6	19,1	19,6	17,3	19,6	18,5
Desvio Padrão	0,9	1,3	1,5	1,4	1,4	1,5	1,7			
Variância	0,869	1,654	2,236	2,048	1,891	2,325	2,771			

Tabela D. 27: Resultados da medição de espessura ao perfil A.080.003, lado direito do bastidor

Perfil nº	1D	2D	3D	4D	5D	6D	7D			
Pto1- ponta do perfil	21,2	20,7	20,8	20,8	20,1	21,6	21,8			
	20,3	20,9	21,1	19,6	19,9	21,4	20,6			
	20,4	21,3	20,3	21,4	20,3	21,0	21,9	Mínimo	Máximo	
Média pto	20,6	21,0	20,7	20,6	20,1	21,3	21,4	20,1	21,4	
Mínimo pto	20,3	20,7	20,3	19,6	19,9	21,0	20,6			
Desvio Padrão	0,5	0,3	0,4	0,9	0,2	0,3	0,7			
Pto2	18,7	18,9	18,6	18,1	18,4	18,8	19,9			
	19,5	18,8	18,6	18,5	18,1	19,5	20,0			
	19,2	18,6	18,6	17,4	18,7	19,7	20,1	Mínimo	Máximo	
Média pto	19,1	18,8	18,6	18,0	18,4	19,3	20,0	18,0	20,0	
Mínimo pto	18,7	18,6	18,6	17,4	18,1	18,8	19,9			
Desvio Padrão	0,4	0,2	0,0	0,6	0,3	0,5	0,1			
Pto3	18,5	17,8	17,0	17,7	17,3	18,2	18,8			
	17,6	18,0	17,1	17,3	17,3	18,7	19,0			
	18,7	18,0	16,8	17,4	17,6	18,6	18,9	Mínimo	Máximo	
Média pto	18,3	17,9	17,0	17,5	17,4	18,5	18,9	17,0	18,9	
Mínimo pto	17,6	17,8	16,8	17,3	17,3	18,2	18,8			
Desvio Padrão	0,6	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,1			
Pto4	18,2	17,1	17,2	17,2	17,0	18,2	18,0			
	18,2	17,1	16,5	17,9	16,8	18,0	18,0			
	18,5	17,2	17,0	17,9	16,2	18,5	18,5	Mínimo	Máximo	
Média pto	18,3	17,1	16,9	17,7	16,7	18,2	18,2	16,7	18,3	
Mínimo pto	18,2	17,1	16,5	17,2	16,2	18,0	18,0			
Desvio Padrão	0,2	0,1	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3			
Pto5 - ponta de perfil	19,0	18,4	17,4	18,0	18,4	20,7	20,3			
	19,1	18,8	17,8	18,1	18,1	19,2	19,7			
	18,8	18,9	18,2	18,5	18,3	18,7	20,0	Mínimo	Máximo	
Média pto	19,0	18,7	17,8	18,2	18,3	19,5	20,0	17,8	20,0	
Mínimo pto	18,8	18,4	17,4	18,0	18,1	18,7	19,7			
Desvio Padrão	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	1,0	0,3			
Máximo perfil	20,6	21,0	20,7	20,6	20,1	21,3	21,4			
Mínimo perfil	18,3	17,1	16,9	17,5	16,7	18,2	18,2	Mínimo	Máximo	Média tot:
Média perfil	19,1	18,7	18,2	18,4	18,2	19,4	19,7	18,2	19,7	18,8
Desvio Padrão	1,0	1,4	1,6	1,3	1,3	1,2	1,2			
Variância	0,924	2,046	2,487	1,612	1,660	1,483	1,544			

Tabela D. 28: Resultados da medição de espessura ao perfil C.446.001 no retificador 1,lado esquerdo do bastidor

Perfil nº	1E	2E	3E	4E	5E	6E	7E			
Pto1- ponta do perfil	27,3	26,2	25,9	25,9	25,6	28,4	27,8			
	27,6	26,7	25,5	25,9	25,1	29,0	27,9			
	26,5	26,2	25,4	25,5	25,9	28,7	27,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	27,1	26,4	25,6	25,8	25,5	28,7	27,8	25,5	28,7	
Mínimo pto	26,5	26,2	25,4	25,5	25,1	28,4	27,8			
Desvio Padrão	0,6	0,3	0,3	0,2	0,4	0,3	0,1			
Pto2	26,8	26,4	21,7	22,2	22,4	24,3	23,6			
	26,6	26,5	21,3	22,4	21,7	24,6	23,7			
	27,1	26,5	21,5	22,7	21,3	23,6	23,2	Mínimo	Máximo	
Média pto	26,8	26,5	21,5	22,4	21,8	24,2	23,5	21,5	26,8	
Mínimo pto	26,6	26,4	21,3	22,2	21,3	23,6	23,2			
Desvio Padrão	0,3	0,1	0,2	0,3	0,6	0,5	0,3			
Pto3	26,5	25,5	22,3	21,7	22,0	25,1	26,2			
	27,3	25,9	21,1	22,0	22,6	25,4	26,9			
	27,5	25,0	21,1	21,6	21,9	24,8	25,2	Mínimo	Máximo	
Média pto	27,1	25,5	21,5	21,8	22,2	25,1	26,1	21,5	27,1	
Mínimo pto	26,5	25,0	21,1	21,6	21,9	24,8	25,2			
Desvio Padrão	0,5	0,5	0,7	0,2	0,4	0,3	0,9			
Pto4	24,4	24,0	20,8	22,9	21,6	23,7	23,0			
	24,8	24,1	20,8	22,6	22,1	24,3	23,8			
	24,2	25,2	21,4	22,1	22,5	24,2	24,2	Mínimo	Máximo	
Média pto	24,5	24,4	21,0	22,5	22,1	24,1	23,7	21,0	24,5	
Mínimo pto	24,2	24,0	20,8	22,1	21,6	23,7	23,0			
Desvio Padrão	0,3	0,7	0,3	0,4	0,5	0,3	0,6			
Pto5 - ponta de perfil	26,8	26,0	22,4	23,1	22,0	25,2	25,6			
	26,0	26,4	22,4	22,9	22,9	25,4	26,2			
	26,8	26,2	22,3	22,5	22,6	25,2	26,9	Mínimo	Máximo	
Média pto	26,5	26,2	22,4	22,8	22,5	25,3	26,2	22,4	26,5	
Mínimo pto	26,0	26,0	22,3	22,5	22,0	25,2	25,6			
Desvio Padrão	0,5	0,2	0,1	0,3	0,5	0,1	0,7			
Máximo perfil	27,1	26,5	25,6	25,8	25,5	28,7	27,8			
Mínimo perfil	24,5	24,4	21,0	21,8	21,8	24,1	23,5	Mínimo	Máximo	Média tot:
Média perfil	26,4	25,8	22,4	23,1	22,8	25,5	25,5	22,4	26,4	24,5
Desvio Padrão	1,1	0,9	1,9	1,6	1,5	1,9	1,9			
Variância	1,243	0,726	3,455	2,430	2,375	3,570	3,424			

Tabela D. 29: Resultados da medição de espessura ao lado interior do perfil C.446.001 no retificador 1, lado esquerdo do bastidor

Perfil nº	1Ei	2Ei	3Ei	4Ei	5Ei	6Ei	7Ei			
Pto1- ponta do perfil	26,0	25,6	24,5	24,3	24,9	27,1	27,5			
	26,3	26,2	24,5	24,2	24,6	27,6	27,9			
	25,6	25,4	24,3	25,0	25,1	27,2	27,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	26,0	25,7	24,4	24,5	24,9	27,3	27,6	24,4	27,6	
Mínimo pto	25,6	25,4	24,3	24,2	24,6	27,1	27,3			
Desvio Padrão	0,4	0,4	0,1	0,4	0,3	0,3	0,3			
Pto2	25,4	25,2	21,4	21,2	21,9	22,4	24,6			
	25,1	24,7	21,3	20,3	22,1	22,1	24,4			
	25,8	24,7	21,3	20,9	22,1	22,2	23,4	Mínimo	Máximo	
Média pto	25,4	24,9	21,3	20,8	22,0	22,2	24,1	20,8	25,4	
Mínimo pto	25,1	24,7	21,3	20,3	21,9	22,1	23,4			
Desvio Padrão	0,4	0,3	0,1	0,5	0,1	0,2	0,6			
Pto3	25,9	24,7	21,7	21,8	21,3	22,2	25,6			
	26,4	24,7	21,1	21,5	21,9	23,5	26,1			
	26,1	25,3	21,7	22,1	21,5	23,8	26,0	Mínimo	Máximo	
Média pto	26,1	24,9	21,5	21,8	21,6	23,2	25,9	21,5	26,1	
Mínimo pto	25,9	24,7	21,1	21,5	21,3	22,2	25,6			
Desvio Padrão	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,9	0,3			
Pto4	25,2	23,1	20,9	20,9	20,9	22,4	22,9			
	23,8	23,4	20,6	21,6	21,2	23,5	22,9			
	24,2	23,4	20,8	21,2	21,5	22,2	22,6	Mínimo	Máximo	
Média pto	24,4	23,3	20,8	21,2	21,2	22,7	22,8	20,8	24,4	
Mínimo pto	23,8	23,1	20,6	20,9	20,9	22,2	22,6			
Desvio Padrão	0,7	0,2	0,2	0,4	0,3	0,7	0,2			
Pto5 - ponta de perfil	27,3	26,4	21,4	22,1	21,4	25,4	25,4			
	27,2	27,2	22,2	21,7	21,3	24,8	25,9			
	26,1	26,9	21,7	21,9	21,4	24,6	26,2	Mínimo	Máximo	
Média pto	26,9	26,8	21,8	21,9	21,4	24,9	25,8	21,4	26,9	
Mínimo pto	26,1	26,4	21,4	21,7	21,3	24,6	25,4			
Desvio Padrão	0,7	0,4	0,4	0,2	0,1	0,4	0,4			
Máximo perfil	26,9	26,8	24,4	24,5	24,9	27,3	27,6			
Mínimo perfil	24,4	23,3	20,8	20,8	21,2	22,2	22,8	Mínimo	Máximo	Média tota
Média perfil	25,8	25,1	22,0	22,0	22,2	24,1	25,2	22,0	25,8	23,8
Desvio Padrão	0,9	1,3	1,4	1,4	1,5	2,1	1,8			
Variância	0,841	1,684	2,046	2,079	2,309	4,311	3,345			

Tabela D. 30: Resultados da medição de espessura ao perfil C.446.001 no retificador 1, lado direito do bastidor

Perfil nº	1D	2D	3D	4D	5D	6D	7D			
Pto1- ponta do perfil	26,1	25,4	24,5	22,7	23,5	25,4	27,0			
	26,8	24,9	24,2	23,0	23,2	24,8	27,2			
	25,9	24,8	23,8	23,5	23,3	25,3	27,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	26,3	25,0	24,2	23,1	23,3	25,2	27,2	23,1	27,2	
Mínimo pto	25,9	24,8	23,8	22,7	23,2	24,8	27,0			
Desvio Padrão	0,5	0,3	0,4	0,4	0,2	0,3	0,2			
Pto2	25,5	25,8	21,5	21,0	21,7	25,0	24,4			
	25,3	26,0	21,7	21,1	21,4	25,0	23,8			
	25,1	26,4	22,3	20,2	22,2	24,1	24,7	Mínimo	Máximo	
Média pto	25,3	26,1	21,8	20,8	21,8	24,7	24,3	20,8	26,1	
Mínimo pto	25,1	25,8	21,5	20,2	21,4	24,1	23,8			
Desvio Padrão	0,2	0,3	0,4	0,5	0,4	0,5	0,5			
Pto3	25,4	25,8	21,5	21,0	22,2	24,4	24,6			
	25,6	26,6	21,9	21,3	21,6	24,9	25,2			
	25,4	25,8	22,5	21,2	21,9	24,5	25,5	Mínimo	Máximo	
Média pto	25,5	26,1	22,0	21,2	21,9	24,6	25,1	21,2	26,1	
Mínimo pto	25,4	25,8	21,5	21,0	21,6	24,4	24,6			
Desvio Padrão	0,1	0,5	0,5	0,2	0,3	0,3	0,5			
Pto4	23,1	22,8	20,6	21,0	20,3	23,6	23,6			
	23,1	22,7	20,2	21,2	20,7	22,7	23,8			
	23,8	22,8	20,6	20,5	20,5	23,6	23,4	Mínimo	Máximo	
Média pto	23,3	22,8	20,5	20,9	20,5	23,3	23,6	20,5	23,6	
Mínimo pto	23,1	22,7	20,2	20,5	20,3	22,7	23,4			
Desvio Padrão	0,4	0,1	0,2	0,4	0,2	0,5	0,2			
Pto5 - ponta de perfil	24,4	23,2	21,8	22,4	21,7	23,5	24,0			
	24,4	23,0	22,4	22,4	21,5	23,3	24,9			
	24,6	23,3	21,8	21,7	21,4	23,2	24,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	24,5	23,2	22,0	22,2	21,5	23,3	24,4	21,5	24,5	
Mínimo pto	24,4	23,0	21,8	21,7	21,4	23,2	24,0			
Desvio Padrão	0,1	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2	0,5			
Máximo perfil	26,3	26,1	24,2	23,1	23,3	25,2	27,2			
Mínimo perfil	23,3	22,8	20,5	20,8	20,5	23,3	23,6	Mínimo	Máximo	Média tot:
Média perfil	25,0	24,6	22,1	21,6	21,8	24,2	24,9	21,6	25,0	23,5
Desvio Padrão	1,1	1,6	1,3	1,0	1,0	0,9	1,4			
Variância	1,242	2,476	1,759	0,961	1,031	0,726	1,869			

Tabela D. 31: Resultados da medição de espessura ao lado interior do perfil C.446.001 no retificador 1, lado direito do bastidor

Perfil nº	1Di	2Di	3Di	4Di	5Di	6Di	7Di			
Pto1- ponta do perfil	25,4	24,8	23,5	23,2	23,8	24,6	27,6			
	25,4	24,8	23,4	22,8	23,0	24,6	27,0			
	25,2	25,3	23,2	22,8	22,7	24,6	26,4	Mínimo	Máximo	
Média pto	25,3	25,0	23,4	22,9	23,2	24,6	27,0	22,9	27,0	
Mínimo pto	25,2	24,8	23,2	22,8	22,7	24,6	26,4			
Desvio Padrão	0,1	0,3	0,2	0,2	0,6	0,0	0,6			
Pto2	24,6	24,1	20,7	21,0	20,7	21,7	24,0			
	24,7	24,1	20,3	20,9	21,0	21,5	23,8			
	24,9	23,5	20,6	21,5	20,9	21,9	24,2	Mínimo	Máximo	
Média pto	24,7	23,9	20,5	21,1	20,9	21,7	24,0	20,5	24,7	
Mínimo pto	24,6	23,5	20,3	20,9	20,7	21,5	23,8			
Desvio Padrão	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2			
Pto3	24,6	24,8	21,2	21,6	21,7	22,4	27,3			
	23,9	24,2	21,2	21,7	21,4	21,8	27,0			
	24,2	24,2	21,9	21,9	22,0	22,1	26,6	Mínimo	Máximo	
Média pto	24,2	24,4	21,4	21,7	21,7	22,1	27,0	21,4	27,0	
Mínimo pto	23,9	24,2	21,2	21,6	21,4	21,8	26,6			
Desvio Padrão	0,4	0,3	0,4	0,2	0,3	0,3	0,4			
Pto4	22,9	22,6	20,0	20,0	20,0	21,4	22,3			
	23,3	22,6	20,2	20,1	20,0	21,2	22,8			
	22,5	22,1	20,1	20,0	20,0	21,2	22,6	Mínimo	Máximo	
Média pto	22,9	22,4	20,1	20,0	20,0	21,3	22,6	20,0	22,9	
Mínimo pto	22,5	22,1	20,0	20,0	20,0	21,2	22,3			
Desvio Padrão	0,4	0,3	0,1	0,1	0,0	0,1	0,3			
Pto5 - ponta de perfil	23,9	23,1	21,0	21,8	21,6	23,3	25,6			
	24,0	22,6	21,4	21,3	21,2	23,6	25,2			
	24,0	22,7	20,8	21,6	21,4	23,1	25,7	Mínimo	Máximo	
Média pto	24,0	22,8	21,1	21,6	21,4	23,3	25,5	21,1	25,5	
Mínimo pto	23,9	22,6	20,8	21,3	21,2	23,1	25,2			
Desvio Padrão	0,1	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3			
Máximo perfil	25,3	25,0	23,4	22,9	23,2	24,6	27,0			
Mínimo perfil	22,9	22,4	20,1	20,0	20,0	21,3	22,6	Mínimo	Máximo	Média tota
Média perfil	24,2	23,7	21,3	21,5	21,4	22,6	25,2	21,3	25,2	22,8
Desvio Padrão	0,9	1,1	1,3	1,0	1,2	1,4	1,9			
Variância	0,827	1,137	1,593	1,099	1,363	1,844	3,706			



Tabela D. 32: Resultados da medição de espessura ao perfil C.446.001 no retificador 2,lado esquerdo do bastidor

Perfil nº	1E	2E	3E	4E	5E	6E	7E			
Pto1- ponta do perfil	27,6	26,2	26,5	26,2	26,8	27,1	28,7			
	27,4	26,5	25,9	25,9	26,3	27,4	28,9			
	24,3	25,9	25,9	25,4	26,7	27,0	28,9	Mínimo	Máximo	
Média pto	26,4	26,2	26,1	25,8	26,6	27,2	28,8	25,8	28,8	
Mínimo pto	24,3	25,9	25,9	25,4	26,3	27,0	28,7			
Desvio Padrão	1,9	0,3	0,3	0,4	0,3	0,2	0,1			
Pto2	27,0	26,4	23,3	22,0	22,2	22,6	24,8			
	27,2	26,9	23,5	21,8	22,6	23,1	24,6			
	26,5	27,0	22,7	21,5	21,7	23,3	25,2	Mínimo	Máximo	
Média pto	26,9	26,8	23,2	21,8	22,2	23,0	24,9	21,8	26,9	
Mínimo pto	26,5	26,4	22,7	21,5	21,7	22,6	24,6			
Desvio Padrão	0,4	0,3	0,4	0,3	0,5	0,4	0,3			
Pto3	27,6	26,7	23,2	21,7	21,6	22,5	27,0			
	27,6	26,6	22,9	22,0	21,5	22,4	26,7			
	27,5	26,9	22,9	21,4	21,0	22,6	26,1	Mínimo	Máximo	
Média pto	27,6	26,7	23,0	21,7	21,4	22,5	26,6	21,4	27,6	
Mínimo pto	27,5	26,6	22,9	21,4	21,0	22,4	26,1			
Desvio Padrão	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,1	0,5			
Pto4	26,9	25,3	22,5	22,3	22,1	23,0	24,2			
	26,5	25,2	22,7	22,0	22,6	23,3	24,3			
	26,8	25,5	22,2	21,5	23,1	23,1	24,6	Mínimo	Máximo	
Média pto	26,7	25,3	22,5	21,9	22,6	23,1	24,4	21,9	26,7	
Mínimo pto	26,5	25,2	22,2	21,5	22,1	23,0	24,2			
Desvio Padrão	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,2	0,2			
Pto5 - ponta de perfil	25,8	24,7	23,7	23,9	24,3	24,8	26,5			
	25,6	25,4	24,5	24,4	24,2	25,2	26,7			
	25,2	24,7	23,9	24,8	23,8	25,2	26,9	Mínimo	Máximo	
Média pto	25,5	24,9	24,0	24,4	24,1	25,1	26,7	24,0	26,7	
Mínimo pto	25,2	24,7	23,7	23,9	23,8	24,8	26,5			
Desvio Padrão	0,3	0,4	0,4	0,5	0,3	0,2	0,2			
Máximo perfil	27,6	26,8	26,1	25,8	26,6	27,2	28,8			
Mínimo perfil	25,5	24,9	22,5	21,7	21,4	22,5	24,4	Mínimo	Máximo	Média total
Média perfil	26,6	26,0	23,8	23,1	23,4	24,2	26,3	23,1	26,6	24,8
Desvio Padrão	0,7	0,8	1,4	1,9	2,1	1,9	1,8			
Variância	0,551	0,687	2,038	3,543	4,255	3,754	3,114			

Tabela D. 33: Resultados da medição de espessura ao lado interior do perfil C.446.001 no retificador 2, lado esquerdo do bastidor

Perfil nº	1Ei	2Ei	3Ei	4Ei	5Ei	6Ei	7Ei			
Pto1- ponta do perfil	26,2	26,4	24,9	24,4	24,1	24,7	27,9			
	26,2	26,2	24,7	24,1	24,4	25,2	27,6			
	26,7	25,7	24,2	24,6	24,6	24,8	27,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	26,4	26,1	24,6	24,4	24,4	24,9	27,8	24,4	27,8	
Mínimo pto	26,2	25,7	24,2	24,1	24,1	24,7	27,6			
Desvio Padrão	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2			
Pto2	25,6	25,3	21,9	20,8	20,7	22,3	23,5			
	25,3	25,5	21,5	20,4	21,0	22,6	23,1			
	25,8	25,1	21,3	20,6	21,0	22,2	23,2	Mínimo	Máximo	
Média pto	25,6	25,3	21,6	20,6	20,9	22,4	23,3	20,6	25,6	
Mínimo pto	25,3	25,1	21,3	20,4	20,7	22,2	23,1			
Desvio Padrão	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2			
Pto3	26,2	26,1	20,7	20,8	20,4	23,8	25,5			
	26,1	25,8	20,3	20,5	20,1	23,1	25,1			
	26,5	25,3	20,2	20,7	20,5	23,3	25,0	Mínimo	Máximo	
Média pto	26,3	25,7	20,4	20,7	20,3	23,4	25,2	20,3	26,3	
Mínimo pto	26,1	25,3	20,2	20,5	20,1	23,1	25,0			
Desvio Padrão	0,2	0,4	0,3	0,2	0,2	0,4	0,3			
Pto4	24,8	24,7	21,6	21,0	20,6	21,0	23,3			
	24,7	25,1	21,2	21,2	20,2	21,1	23,1			
	24,6	24,3	21,8	21,3	20,1	21,5	22,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	24,7	24,7	21,5	21,2	20,3	21,2	23,1	20,3	24,7	
Mínimo pto	24,6	24,3	21,2	21,0	20,1	21,0	22,8			
Desvio Padrão	0,1	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3			
Pto5 - ponta de perfil	25,4	24,3	23,5	23,0	22,5	23,3	25,6			
	25,2	24,0	23,4	22,8	22,8	23,8	25,4			
	25,3	24,0	22,9	23,1	22,6	24,2	25,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	25,3	24,1	23,3	23,0	22,6	23,8	25,4	22,6	25,4	
Mínimo pto	25,2	24,0	22,9	22,8	22,5	23,3	25,3			
Desvio Padrão	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	0,5	0,2			
Máximo perfil	26,4	26,1	24,6	24,4	24,4	24,9	27,8			
Mínimo perfil	24,7	24,1	20,4	20,6	20,3	21,2	23,1	Mínimo	Máximo	Média tota
Média perfil	25,6	25,2	22,3	22,0	21,7	23,1	24,9	21,7	25,6	23,5
Desvio Padrão	0,7	0,8	1,7	1,7	1,8	1,4	1,9			
Variância	0,481	0,641	2,739	2,739	3,112	1,980	3,653			

Tabela D. 34: Resultados da medição de espessura ao perfil C.446.001 no retificador 2,lado direito do bastidor

Perfil nº	1D	2D	3D	4D	5D	6D	7D			
Pto1- ponta do perfil	26,0	25,9	23,8	25,4	24,9	28,0	29,5			
	26,4	25,9	23,9	24,7	24,7	28,1	29,7			
	26,2	25,5	24,3	25,2	24,7	27,9	29,4	Mínimo	Máximo	
Média pto	26,2	25,8	24,0	25,1	24,8	28,0	29,5	24,0	29,5	
Mínimo pto	26,0	25,5	23,8	24,7	24,7	27,9	29,4			
Desvio Padrão	0,2	0,2	0,3	0,4	0,1	0,1	0,2			
Pto2	25,2	23,9	21,6	22,5	21,9	23,9	24,5			
	25,7	24,0	21,7	22,5	21,9	24,2	24,6			
	24,8	23,9	21,5	22,3	21,6	23,5	24,6	Mínimo	Máximo	
Média pto	25,2	23,9	21,6	22,4	21,8	23,9	24,6	21,6	25,2	
Mínimo pto	24,8	23,9	21,5	22,3	21,6	23,5	24,5			
Desvio Padrão	0,5	0,1	0,1	0,1	0,2	0,4	0,1			
Pto3	26,4	24,8	21,1	23,2	21,7	24,7	26,2			
	27,1	25,0	21,2	23,1	21,8	24,8	26,1			
	27,3	25,4	22,0	22,9	21,7	24,7	26,4	Mínimo	Máximo	
Média pto	26,9	25,1	21,4	23,1	21,7	24,7	26,2	21,4	26,9	
Mínimo pto	26,4	24,8	21,1	22,9	21,7	24,7	26,1			
Desvio Padrão	0,5	0,3	0,5	0,2	0,1	0,1	0,2			
Pto4	24,8	23,0	21,0	21,3	21,2	23,2	23,5			
	24,7	22,7	21,4	21,5	20,8	22,6	23,5			
	24,5	22,7	21,1	21,5	21,4	22,9	23,2	Mínimo	Máximo	
Média pto	24,7	22,8	21,2	21,4	21,1	22,9	23,4	21,1	24,7	
Mínimo pto	24,5	22,7	21,0	21,3	20,8	22,6	23,2			
Desvio Padrão	0,2	0,2	0,2	0,1	0,3	0,3	0,2			
Pto5 - ponta de perfil	25,1	24,0	22,0	22,6	22,9	25,5	26,1			
	24,5	23,5	21,9	23,0	22,8	25,0	26,0			
	24,4	24,3	21,8	23,2	23,6	25,7	26,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	24,7	23,9	21,9	22,9	23,1	25,4	26,1	21,9	26,1	
Mínimo pto	24,4	23,5	21,8	22,6	22,8	25,0	26,0			
Desvio Padrão	0,4	0,4	0,1	0,3	0,4	0,4	0,2			
Máximo perfil	26,9	25,8	24,0	25,1	24,8	28,0	29,5			
Mínimo perfil	24,7	22,8	21,2	21,4	21,1	22,9	23,4	Mínimo	Máximo	Média tota
Média perfil	25,5	24,3	22,0	23,0	22,5	25,0	26,0	22,0	26,0	24,0
Desvio Padrão	1,0	1,1	1,1	1,3	1,5	1,9	2,3			
Variância	0,999	1,314	1,296	1,799	2,111	3,731	5,342			

Tabela D. 35: Resultados da medição de espessura ao lado interior do perfil C.446.001 no retificador 2, lado direito do bastidor

Perfil nº	1Di	2Di	3Di	4Di	5Di	6Di	7Di			
Pto1- ponta do perfil	25,5	24,8	23,5	24,4	23,3	27,6	28,8			
	25,8	24,3	23,2	24,3	23,9	27,5	28,6			
	25,9	24,8	23,6	24,0	24,0	27,7	28,1	Mínimo	Máximo	
Média pto	25,7	24,6	23,4	24,2	23,7	27,6	28,5	23,4	28,5	
Mínimo pto	25,5	24,3	23,2	24,0	23,3	27,5	28,1			
Desvio Padrão	0,2	0,3	0,2	0,2	0,4	0,1	0,4			
Pto2	24,9	22,9	20,9	21,5	21,2	22,5	25,2			
	24,3	23,1	21,2	22,0	20,9	22,1	25,0			
	25,1	23,5	20,7	21,7	21,4	22,5	24,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	24,8	23,2	20,9	21,7	21,2	22,4	24,8	20,9	24,8	
Mínimo pto	24,3	22,9	20,7	21,5	20,9	22,1	24,3			
Desvio Padrão	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,5			
Pto3	25,8	24,2	20,7	21,9	20,8	23,6	25,2			
	25,3	24,3	20,5	21,9	21,3	23,6	25,5			
	25,8	24,7	20,7	22,1	21,6	23,9	25,7	Mínimo	Máximo	
Média pto	25,6	24,4	20,6	22,0	21,2	23,7	25,5	20,6	25,6	
Mínimo pto	25,3	24,2	20,5	21,9	20,8	23,6	25,2			
Desvio Padrão	0,3	0,3	0,1	0,1	0,4	0,2	0,3			
Pto4	23,1	22,1	20,1	20,9	20,3	21,9	23,4			
	22,7	21,7	20,3	20,3	20,1	22,0	23,7			
	22,7	21,9	20,2	20,4	20,2	21,5	23,9	Mínimo	Máximo	
Média pto	22,8	21,9	20,2	20,5	20,2	21,8	23,7	20,2	23,7	
Mínimo pto	22,7	21,7	20,1	20,3	20,1	21,5	23,4			
Desvio Padrão	0,2	0,2	0,1	0,3	0,1	0,3	0,3			
Pto5 - ponta de perfil	24,6	23,2	21,8	21,6	22,0	23,2	25,1			
	24,5	23,4	21,5	21,7	22,3	23,4	25,3			
	24,3	23,4	21,4	21,5	21,7	23,0	25,2	Mínimo	Máximo	
Média pto	24,5	23,3	21,6	21,6	22,0	23,2	25,2	21,6	25,2	
Mínimo pto	24,3	23,2	21,4	21,5	21,7	23,0	25,1			
Desvio Padrão	0,2	0,1	0,2	0,1	0,3	0,2	0,1			
Máximo perfil	25,7	24,6	23,4	24,2	23,7	27,6	28,5			
Mínimo perfil	22,8	21,9	20,2	20,5	20,2	21,8	23,7	Mínimo	Máximo	Média tota
Média perfil	24,7	23,5	21,4	22,0	21,7	23,7	25,5	21,4	25,5	23,2
Desvio Padrão	1,2	1,1	1,3	1,4	1,3	2,3	1,8			
Variância	1,370	1,198	1,599	1,843	1,743	5,211	3,223			

Tabela D. 36: Resultados da medição de espessura ao perfil C.446.001 no retificador 3, lado esquerdo do bastidor

Perfil nº	1E	2E	3E	4E	5E	6E	7E			
Pto1- ponta do perfil	28,5	27,8	27,7	26,9	27,0	29,7	30,1			
	28,3	27,5	27,2	27,0	27,6	29,3	29,9			
	28,1	27,4	27,3	26,3	27,4	28,9	29,9	Mínimo	Máximo	
Média pto	28,3	27,6	27,4	26,7	27,3	29,3	30,0	26,7	30,0	
Mínimo pto	28,1	27,4	27,2	26,3	27,0	28,9	29,9			
Desvio Padrão	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,1			
Pto2	26,7	26,7	22,9	23,0	23,1	25,2	25,4			
	27,2	26,7	22,9	22,9	23,1	25,8	25,2			
	27,5	26,1	22,7	22,5	23,0	26,3	24,9	Mínimo	Máximo	
Média pto	27,1	26,5	22,8	22,8	23,1	25,8	25,2	22,8	27,1	
Mínimo pto	26,7	26,1	22,7	22,5	23,0	25,2	24,9			
Desvio Padrão	0,4	0,3	0,1	0,3	0,1	0,6	0,3			
Pto3	27,7	27,2	21,8	23,0	21,4	23,7	24,9			
	28,2	27,6	21,8	22,1	21,5	23,0	24,7			
	28,1	27,8	21,9	22,5	22,0	24,5	24,6	Mínimo	Máximo	
Média pto	28,0	27,5	21,8	22,5	21,6	23,7	24,7	21,6	28,0	
Mínimo pto	27,7	27,2	21,8	22,1	21,4	23,0	24,6			
Desvio Padrão	0,3	0,3	0,1	0,5	0,3	0,8	0,2			
Pto4	26,7	26,2	24,5	24,3	24,3	25,1	24,6			
	26,2	26,6	24,0	24,2	23,6	24,5	25,2			
	27,0	26,3	23,4	24,4	23,7	25,0	25,1	Mínimo	Máximo	
Média pto	26,6	26,4	24,0	24,3	23,9	24,9	25,0	23,9	26,6	
Mínimo pto	26,2	26,2	23,4	24,2	23,6	24,5	24,6			
Desvio Padrão	0,4	0,2	0,6	0,1	0,4	0,3	0,3			
Pto5 - ponta de perfil	29,0	28,5	26,2	25,9	24,4	25,8	26,8			
	28,7	28,1	25,3	25,6	24,8	26,2	26,8			
	29,0	28,9	25,1	25,2	24,6	25,7	27,0	Mínimo	Máximo	
Média pto	28,9	28,5	25,5	25,6	24,6	25,9	26,9	24,6	28,9	
Mínimo pto	28,7	28,1	25,1	25,2	24,4	25,7	26,8			
Desvio Padrão	0,2	0,4	0,6	0,4	0,2	0,3	0,1			
Máximo perfil	28,9	28,5	27,4	26,7	27,3	29,3	30,0			
Mínimo perfil	26,6	26,4	21,8	22,5	21,6	23,7	24,7	Mínimo	Máximo	Média tot
Média perfil	27,8	27,3	24,3	24,4	24,1	25,9	26,3	24,1	27,8	25,7
Desvio Padrão	0,9	0,9	2,2	1,8	2,1	2,1	2,2			
Variância	0,826	0,769	4,869	3,215	4,478	4,335	4,819			

Tabela D. 37: Resultados da medição de espessura ao lado interior do perfil C.446.001 no retificador 3, lado esquerdo do bastidor

Perfil nº	1Ei	2Ei	3Ei	4Ei	5Ei	6Ei	7Ei			
Pto1- ponta do perfil	25,4	25,7	25,6	25,5	26,2	27,6	28,6			
	26,0	26,0	25,4	25,3	25,8	27,2	28,9			
	26,1	26,0	24,7	25,4	25,8	27,5	28,9	Mínimo	Máximo	
Média pto	25,8	25,9	25,2	25,4	25,9	27,4	28,8	25,2	28,8	
Mínimo pto	25,4	25,7	24,7	25,3	25,8	27,2	28,6			
Desvio Padrão	0,4	0,2	0,5	0,1	0,2	0,2	0,2			
Pto2	25,2	26,4	21,2	20,8	21,2	22,6	25,5			
	25,5	25,5	21,2	20,8	21,7	23,3	25,2			
	26,3	25,4	21,4	21,3	21,8	23,6	25,2	Mínimo	Máximo	
Média pto	25,7	25,8	21,3	21,0	21,6	23,2	25,3	21,0	25,8	
Mínimo pto	25,2	25,4	21,2	20,8	21,2	22,6	25,2			
Desvio Padrão	0,6	0,6	0,1	0,3	0,3	0,5	0,2			
Pto3	26,1	25,9	20,5	21,0	21,3	22,7	24,2			
	26,7	25,4	20,6	20,9	21,6	23,3	24,6			
	26,2	25,6	21,8	21,3	21,7	23,3	24,0	Mínimo	Máximo	
Média pto	26,3	25,6	21,0	21,1	21,5	23,1	24,3	21,0	26,3	
Mínimo pto	26,1	25,4	20,5	20,9	21,3	22,7	24,0			
Desvio Padrão	0,3	0,3	0,7	0,2	0,2	0,3	0,3			
Pto4	25,7	25,0	22,7	22,2	22,8	23,0	24,3			
	25,4	24,5	23,0	22,5	23,3	24,1	24,1			
	26,0	24,7	22,7	22,2	23,3	23,8	24,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	25,7	24,7	22,8	22,3	23,1	23,6	24,4	22,3	25,7	
Mínimo pto	25,4	24,5	22,7	22,2	22,8	23,0	24,1			
Desvio Padrão	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,6	0,4			
Pto5 - ponta de perfil	28,2	27,2	23,4	25,3	23,7	26,1	26,4			
	27,8	27,4	24,1	24,4	23,0	24,8	26,0			
	27,3	27,2	24,5	24,2	23,9	24,8	25,9	Mínimo	Máximo	
Média pto	27,8	27,3	24,0	24,6	23,5	25,2	26,1	23,5	27,8	
Mínimo pto	27,3	27,2	23,4	24,2	23,0	24,8	25,9			
Desvio Padrão	0,5	0,1	0,6	0,6	0,5	0,8	0,3			
Máximo perfil	27,8	27,3	25,2	25,4	25,9	27,4	28,8			
Mínimo perfil	25,7	24,7	21,0	21,0	21,5	23,1	24,3	Mínimo	Máximo	Média tota
Média perfil	26,3	25,9	22,9	22,9	23,1	24,5	25,8	22,9	26,3	24,5
Desvio Padrão	0,9	0,9	1,8	2,0	1,8	1,8	1,8			
Variância	0,781	0,827	3,265	4,177	3,254	3,408	3,412			

Tabela D. 38: Resultados da medição de espessura ao perfil C.446.001 no retificador 3, lado direito do bastidor

Perfil nº	1D	2D	3D	4D	5D	6D	7D			
Pto1- ponta do perfil	26,8	25,6	24,8	25,3	25,3	26,8	28,1			
	26,1	26,3	24,7	24,9	25,6	26,8	27,9			
	26,2	25,9	24,9	24,2	25,7	26,2	28,0	Mínimo	Máximo	
Média pto	26,4	25,9	24,8	24,8	25,5	26,6	28,0	24,8	28,0	
Mínimo pto	26,1	25,6	24,7	24,2	25,3	26,2	27,9			
Desvio Padrão	0,4	0,4	0,1	0,6	0,2	0,3	0,1			
Pto2	25,8	24,2	22,0	23,2	23,5	24,2	25,9			
	25,7	24,8	21,9	23,1	23,9	24,2	26,2			
	25,7	23,9	21,5	22,2	23,9	24,8	26,2	Mínimo	Máximo	
Média pto	25,7	24,3	21,8	22,8	23,8	24,4	26,1	21,8	26,1	
Mínimo pto	25,7	23,9	21,5	22,2	23,5	24,2	25,9			
Desvio Padrão	0,1	0,5	0,3	0,6	0,2	0,3	0,2			
Pto3	26,1	24,4	21,0	23,3	22,8	25,0	25,8			
	26,4	25,1	21,1	22,2	22,8	25,3	26,1			
	26,9	24,5	20,7	22,5	22,7	25,2	25,9	Mínimo	Máximo	
Média pto	26,5	24,7	20,9	22,7	22,8	25,2	25,9	20,9	26,5	
Mínimo pto	26,1	24,4	20,7	22,2	22,7	25,0	25,8			
Desvio Padrão	0,4	0,4	0,2	0,6	0,1	0,2	0,2			
Pto4	25,4	24,5	22,0	21,9	21,8	23,9	26,3			
	25,5	24,5	21,3	21,4	22,0	23,4	26,1			
	25,5	24,3	21,3	22,6	21,6	24,2	25,6	Mínimo	Máximo	
Média pto	25,5	24,4	21,5	22,0	21,8	23,8	26,0	21,5	26,0	
Mínimo pto	25,4	24,3	21,3	21,4	21,6	23,4	25,6			
Desvio Padrão	0,1	0,1	0,4	0,6	0,2	0,4	0,4			
Pto5 - ponta de perfil	26,8	26,1	25,1	25,1	25,6	25,4	26,2			
	27,0	25,9	24,5	25,6	25,3	25,7	26,8			
	27,1	25,8	24,8	24,3	26,2	24,6	26,6	Mínimo	Máximo	
Média pto	27,0	25,9	24,8	25,0	25,7	25,2	26,5	24,8	27,0	
Mínimo pto	26,8	25,8	24,5	24,3	25,3	24,6	26,2			
Desvio Padrão	0,2	0,2	0,3	0,7	0,5	0,6	0,3			
Máximo perfil	27,0	25,9	24,8	25,0	25,7	26,6	28,0			
Mínimo perfil	25,5	24,3	20,9	22,0	21,8	23,8	25,9	Mínimo	Máximo	Média tot:
Média perfil	26,2	25,1	22,8	23,5	23,9	25,0	26,5	22,8	26,5	24,7
Desvio Padrão	0,6	0,8	1,9	1,4	1,7	1,0	0,9			
Variância	0,361	0,663	3,521	1,855	2,905	1,088	0,745			

Tabela D. 39: Resultados da medição de espessura ao lado interior do perfil C.446.001 no retificador 3, lado direito do bastidor

Perfil nº	1Di	2Di	3Di	4Di	5Di	6Di	7Di			
Pto1- ponta do perfil	25,6	25,4	23,4	23,8	24,5	25,9	27,4			
	25,5	24,6	23,5	23,6	24,6	26,3	27,3			
	25,8	24,4	23,6	23,9	24,9	26,2	27,5	Mínimo	Máximo	
Média pto	25,6	24,8	23,5	23,8	24,7	26,1	27,4	23,5	27,4	
Mínimo pto	25,5	24,4	23,4	23,6	24,5	25,9	27,3			
Desvio Padrão	0,2	0,5	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1			
Pto2	25,2	23,4	21,5	21,3	20,8	25,0	25,4			
	24,6	22,9	21,8	21,3	20,9	24,8	25,0			
	24,7	23,5	21,4	21,7	21,2	24,1	25,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	24,8	23,3	21,6	21,4	21,0	24,6	25,2	21,0	25,2	
Mínimo pto	24,6	22,9	21,4	21,3	20,8	24,1	25,0			
Desvio Padrão	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,5	0,2			
Pto3	24,6	22,5	20,9	21,9	21,3	25,0	25,4			
	25,0	22,5	20,7	21,6	21,3	25,2	25,1			
	25,2	22,7	20,4	21,3	20,7	24,9	25,7	Mínimo	Máximo	
Média pto	24,9	22,6	20,7	21,6	21,1	25,0	25,4	20,7	25,4	
Mínimo pto	24,6	22,5	20,4	21,3	20,7	24,9	25,1			
Desvio Padrão	0,3	0,1	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3			
Pto4	24,5	22,9	21,6	21,0	20,5	23,7	24,8			
	24,6	22,6	21,5	20,6	20,9	24,6	25,2			
	24,0	22,4	21,0	20,3	20,3	23,9	24,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	24,4	22,6	21,4	20,6	20,6	24,1	24,8	20,6	24,8	
Mínimo pto	24,0	22,4	21,0	20,3	20,3	23,7	24,3			
Desvio Padrão	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,5	0,5			
Pto5 - ponta de perfil	26,5	25,9	24,9	25,0	23,5	25,9	25,2			
	26,3	25,3	25,0	25,6	23,6	25,2	25,7			
	26,6	26,3	25,1	25,0	23,6	25,5	25,9	Mínimo	Máximo	
Média pto	26,5	25,8	25,0	25,2	23,6	25,5	25,6	23,6	26,5	
Mínimo pto	26,3	25,3	24,9	25,0	23,5	25,2	25,2			
Desvio Padrão	0,2	0,5	0,1	0,3	0,1	0,4	0,4			
Máximo perfil	26,5	25,8	25,0	25,2	24,7	26,1	27,4			
Mínimo perfil	24,4	22,6	20,7	20,6	20,6	24,1	24,8	Mínimo	Máximo	Média tota
Média perfil	25,2	23,8	22,4	22,5	22,2	25,1	25,7	22,2	25,7	23,8
Desvio Padrão	0,8	1,4	1,8	1,9	1,8	0,8	1,0			
Variância	0,670	2,075	3,184	3,581	3,337	0,636	1,019			



Tabela D. 40: Resultados da medição de espessura ao perfil C.446.001 no retificador 4, lado esquerdo do bastidor

Perfil nº	1E	3E	4E	5E	6E	7E			
Pto1- ponta do perfil	29,3	27,5	26,9	27,2	28,8	29,6			
	29,1	27,2	27,0	26,9	28,1	29,3			
	29,1	26,9	26,7	26,7	28,1	29,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	29,2	27,2	26,9	26,9	28,3	29,6	26,9	29,6	
Mínimo pto	29,1	26,9	26,7	26,7	28,1	29,3			
Desvio Padrão	0,1	0,3	0,2	0,3	0,4	0,3			
Pto2	29,0	23,6	22,6	22,6	24,6	27,1			
	29,2	23,5	22,7	22,7	24,8	26,9			
	29,4	24,1	22,8	22,8	24,3	27,4	Mínimo	Máximo	
Média pto	29,2	23,7	22,7	22,7	24,6	27,1	22,7	29,2	
Mínimo pto	29,0	23,5	22,6	22,6	24,3	26,9			
Desvio Padrão	0,2	0,3	0,1	0,1	0,3	0,3			
Pto3	30,2	24,2	22,9	22,9	25,8	29,1			
	30,2	24,3	23,3	23,3	26,0	29,5			
	30,3	24,2	23,3	23,3	25,3	29,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	30,2	24,2	23,2	23,2	25,7	29,5	23,2	30,2	
Mínimo pto	30,2	24,2	22,9	22,9	25,3	29,1			
Desvio Padrão	0,1	0,1	0,2	0,2	0,4	0,4			
Pto4	27,8	22,4	21,7	21,7	22,2	24,8			
	28,3	21,7	21,0	21,0	22,6	24,7			
	28,3	22,0	21,7	21,7	22,6	24,2	Mínimo	Máximo	
Média pto	28,1	22,0	21,5	21,5	22,5	24,6	21,5	28,1	
Mínimo pto	27,8	21,7	21,0	21,0	22,2	24,2			
Desvio Padrão	0,3	0,4	0,4	0,4	0,2	0,3			
Pto5 - ponta de perfil	26,4	24,1	23,0	23,0	23,1	26,2			
	26,4	24,5	22,7	22,7	23,2	26,0			
	25,6	23,8	23,2	23,2	23,1	25,6	Mínimo	Máximo	
Média pto	26,1	24,1	23,0	23,0	23,1	25,9	23,0	26,1	
Mínimo pto	25,6	23,8	22,7	22,7	23,1	25,6			
Desvio Padrão	0,5	0,4	0,3	0,3	0,1	0,3			
Máximo perfil	30,2	27,2	26,9	26,9	28,3	29,6			
Mínimo perfil	26,1	22,0	21,5	21,5	22,5	24,6	Mínimo	Máximo	Média total
Média perfil	28,6	24,3	23,4	23,4	24,8	27,3	23,4	28,6	25,3
Desvio Padrão	1,6	1,9	2,0	2,1	2,3	2,2			
Variância	2,412	3,474	4,121	4,236	5,391	4,798			

Tabela D. 41: Resultados da medição de espessura ao lado interior do perfil C.446.001 no retificador 4, lado esquerdo do bastidor

Perfil nº	1Ei	3Ei	4Ei	5Ei	6Ei	7Ei			
Pto1- ponta do perfil	28,5	25,8	25,8	26,0	26,6	27,9			
	28,5	26,2	25,4	26,0	26,4	28,5			
	28,7	25,6	25,6	25,3	27,1	28,6	Mínimo	Máximo	
Média pto	28,6	25,9	25,6	25,8	26,7	28,3	25,6	28,6	
Mínimo pto	28,5	25,6	25,4	25,3	26,4	27,9			
Desvio Padrão	0,1	0,3	0,2	0,4	0,4	0,4			
Pto2	28,0	22,5	21,3	22,0	24,2	26,9			
	28,6	22,5	21,9	21,8	24,0	26,8			
	28,2	22,0	21,0	21,9	23,9	26,1	Mínimo	Máximo	
Média pto	28,3	22,3	21,4	21,9	24,0	26,6	21,4	28,3	
Mínimo pto	28,0	22,0	21,0	21,8	23,9	26,1			
Desvio Padrão	0,3	0,3	0,5	0,1	0,2	0,4			
Pto3	28,5	21,7	22,0	21,3	24,9	29,3			
	28,2	22,0	22,8	21,6	24,5	29,6			
	28,7	22,3	22,1	22,1	24,9	29,0	Mínimo	Máximo	
Média pto	28,5	22,0	22,3	21,7	24,8	29,3	21,7	29,3	
Mínimo pto	28,2	21,7	22,0	21,3	24,5	29,0			
Desvio Padrão	0,3	0,3	0,4	0,4	0,2	0,3			
Pto4	26,7	21,5	20,5	21,2	21,8	25,0			
	26,9	21,6	20,6	20,6	21,5	25,2			
	26,5	21,3	21,3	20,5	21,5	24,5	Mínimo	Máximo	
Média pto	26,7	21,5	20,8	20,8	21,6	24,9	20,8	26,7	
Mínimo pto	26,5	21,3	20,5	20,5	21,5	24,5			
Desvio Padrão	0,2	0,2	0,4	0,4	0,2	0,4			
Pto5 - ponta de perfil	25,7	22,4	22,0	22,2	22,9	26,6			
	25,9	22,6	21,8	21,7	22,8	26,3			
	26,3	23,1	21,8	21,6	23,4	26,0	Mínimo	Máximo	
Média pto	26,0	22,7	21,9	21,8	23,0	26,3	21,8	26,3	
Mínimo pto	25,7	22,4	21,8	21,6	22,8	26,0			
Desvio Padrão	0,3	0,4	0,1	0,3	0,3	0,3			
Máximo perfil	28,6	25,9	25,6	25,8	26,7	29,3			
Mínimo perfil	26,0	21,5	20,8	20,8	21,6	24,9	Mínimo	Máximo	Média tota
Média perfil	27,6	22,9	22,4	22,4	24,0	27,1	22,4	27,6	24,4
Desvio Padrão	1,2	1,7	1,9	1,9	1,9	1,7			
Variância	1,402	3,006	3,524	3,778	3,642	3,023			

Tabela D. 42: Resultados da medição de espessura ao perfil C.446.001 no retificador 4, lado direito do bastidor

Perfil nº	1D	2D	3D	4D	5D	6D	7D			
Pto1- ponta do perfil	30,0	29,5	29,0	28,3	28,0	31,5	31,9			
	30,8	29,8	29,0	27,9	27,7	31,6	32,2			
	30,5	29,1	29,3	28,6	28,0	31,2	32,7	Mínimo	Máximo	
Média pto	30,4	29,5	29,1	28,3	27,9	31,4	32,3	27,9	32,3	
Mínimo pto	30,0	29,1	29,0	27,9	27,7	31,2	31,9			
Desvio Padrão	0,4	0,4	0,2	0,4	0,2	0,2	0,4			
Pto2	29,3	28,9	23,6	23,2	23,5	26,3	27,3			
	29,6	28,7	23,2	23,9	23,7	26,6	27,2			
	29,4	29,0	23,3	23,4	23,4	26,6	27,2	Mínimo	Máximo	
Média pto	29,4	28,9	23,4	23,5	23,5	26,5	27,2	23,4	29,4	
Mínimo pto	29,3	28,7	23,2	23,2	23,4	26,3	27,2			
Desvio Padrão	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2	0,1			
Pto3	29,0	28,9	23,4	22,8	23,9	26,9	28,9			
	29,7	29,3	23,2	22,4	23,9	26,9	29,0			
	30,0	29,5	22,8	22,5	23,7	26,1	29,0	Mínimo	Máximo	
Média pto	29,6	29,2	23,1	22,6	23,8	26,6	29,0	22,6	29,6	
Mínimo pto	29,0	28,9	22,8	22,4	23,7	26,1	28,9			
Desvio Padrão	0,5	0,3	0,3	0,2	0,1	0,5	0,1			
Pto4	28,2	26,5	22,7	22,8	23,4	23,6	25,8			
	28,3	26,6	22,0	22,9	23,6	23,7	25,2			
	27,7	27,0	22,0	23,0	22,0	23,1	25,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	28,1	26,7	22,2	22,9	23,0	23,5	25,6	22,2	28,1	
Mínimo pto	27,7	26,5	22,0	22,8	22,0	23,1	25,2			
Desvio Padrão	0,3	0,3	0,4	0,1	0,9	0,3	0,3			
Pto5 - ponta de perfil	26,9	25,5	23,8	25,5	23,9	26,8	27,0			
	26,3	25,3	24,4	25,1	23,7	26,6	27,8			
	26,4	25,9	24,1	24,8	23,5	27,2	27,5	Mínimo	Máximo	
Média pto	26,5	25,6	24,1	25,1	23,7	26,9	27,4	23,7	27,4	
Mínimo pto	26,3	25,3	23,8	24,8	23,5	26,6	27,0			
Desvio Padrão	0,3	0,3	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4			
Máximo perfil	30,4	29,5	29,1	28,3	27,9	31,4	32,3			
Mínimo perfil	26,5	25,6	22,2	22,6	23,0	23,5	25,6	Mínimo	Máximo	Média tot:
Média perfil	28,8	28,0	24,4	24,5	24,4	27,0	28,3	24,4	28,8	26,5
Desvio Padrão	1,5	1,7	2,7	2,3	2,0	2,9	2,5			
Variância	2,333	3,007	7,386	5,471	3,943	8,135	6,339			

Tabela D. 43: Resultados da medição de espessura ao lado interior do perfil C.446.001 no retificador 4, lado direito do bastidor

Perfil nº	1Di	2Di	3Di	4Di	5Di	6Di	7Di			
Pto1- ponta do perfil	29,0	29,2	28,3	27,4	26,6	29,7	31,1			
	29,1	29,0	28,3	27,0	26,5	29,8	31,3			
	29,1	29,2	28,5	26,7	26,5	29,8	31,4	Mínimo	Máximo	
Média pto	29,1	29,1	28,4	27,0	26,5	29,8	31,3	26,5	31,3	
Mínimo pto	29,0	29,0	28,3	26,7	26,5	29,7	31,1			
Desvio Padrão	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	0,2			
Pto2	28,0	27,5	22,1	22,0	21,8	24,9	26,2			
	27,7	27,2	22,5	22,4	21,8	24,6	26,4			
	27,9	27,3	22,6	23,8	21,7	24,3	25,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	27,9	27,3	22,4	22,7	21,8	24,6	26,1	21,8	27,9	
Mínimo pto	27,7	27,2	22,1	22,0	21,7	24,3	25,8			
Desvio Padrão	0,2	0,2	0,3	0,9	0,1	0,3	0,3			
Pto3	29,3	27,0	22,0	22,4	22,2	25,3	26,3			
	29,2	26,7	21,5	22,0	22,5	25,3	26,8			
	28,8	26,3	22,0	21,8	21,6	25,3	27,1	Mínimo	Máximo	
Média pto	29,1	26,7	21,8	22,1	22,1	25,3	26,7	21,8	29,1	
Mínimo pto	28,8	26,3	21,5	21,8	21,6	25,3	26,3			
Desvio Padrão	0,3	0,4	0,3	0,3	0,5	0,0	0,4			
Pto4	25,9	25,1	21,4	21,5	20,7	22,4	24,5			
	25,8	25,4	22,1	21,1	20,7	22,3	24,4			
	26,5	25,2	21,4	21,3	21,0	22,2	23,9	Mínimo	Máximo	
Média pto	26,1	25,2	21,6	21,3	20,8	22,3	24,3	20,8	26,1	
Mínimo pto	25,8	25,1	21,4	21,1	20,7	22,2	23,9			
Desvio Padrão	0,4	0,2	0,4	0,2	0,2	0,1	0,3			
Pto5 - ponta de perfil	25,7	24,8	23,6	23,7	23,0	25,2	25,2			
	25,4	24,9	23,8	23,1	22,8	25,8	25,7			
	25,6	24,6	23,3	23,4	22,7	25,3	25,6	Mínimo	Máximo	
Média pto	25,6	24,8	23,6	23,4	22,8	25,4	25,5	22,8	25,6	
Mínimo pto	25,4	24,6	23,3	23,1	22,7	25,2	25,2			
Desvio Padrão	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3			
Máximo perfil	29,1	29,1	28,4	27,0	26,5	29,8	31,3			
Mínimo perfil	25,6	24,8	21,6	21,3	20,8	22,3	24,3	Mínimo	Máximo	Média tota
Média perfil	27,5	26,6	23,6	23,3	22,8	25,5	26,8	22,8	27,5	25,2
Desvio Padrão	1,7	1,7	2,8	2,2	2,2	2,7	2,7			
Variância	2,734	3,046	7,786	4,947	4,874	7,324	7,126			

Tabela D. 44: Resultados da medição de espessura ao perfil C.446.001 com diminuição de 2 minutos no tempo de anodização, lado esquerdo do bastidor

Perfil nº	1E	2E	3E	4E	5E	6E	7E	8E	9E	10E	11E	12E	13E	14E	15E	16E	17E	18E	19E			
Pto1 - ponta do perfil	19,5	20,0	18,4	19,7	20,2	19,7	20,1	19,6	20,0	21,4	19,3	20,5	19,9	19,8	18,8	20,6	20,5	21,1	21,7			
	19,1	19,8	18,0	20,0	19,7	20,0	20,3	19,7	20,1	21,4	19,5	20,5	19,9	19,7	18,8	20,6	20,8	20,6	21,2			
	19,6	19,8	19,0	19,7	20,4	19,6	19,5	20,0	20,1	20,9	19,2	20,0	20,0	19,1	18,8	20,7	20,3	20,8	21,4	Mínimo	Máximo	
Média pto	19,4	19,9	18,5	19,8	20,1	19,8	20,0	19,8	20,1	21,2	19,3	20,3	19,9	19,5	18,8	20,6	20,5	20,8	21,4	18,5	21,4	
Mínimo pto	19,1	19,8	18,0	19,7	19,7	19,6	19,5	19,6	20,0	20,9	19,2	20,0	19,9	19,1	18,8	20,6	20,3	20,6	21,2			
Desvio Padrão	0,3	0,1	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2	0,1	0,3	0,2	0,3	0,1	0,4	0,0	0,1	0,3	0,3	0,3			
Pto2	19,1	19,7	17,8	19,2	18,7	17,5	17,6	17,9	18,9	18,1	18,0	17,8	18,3	18,3	18,0	18,5	18,8	19,1	19,4			
	19,0	19,4	18,1	18,3	18,9	18,0	18,0	17,9	19,0	18,2	17,9	18,3	18,0	17,9	17,6	18,1	18,7	19,6	18,9			
	19,5	19,2	17,7	18,9	18,4	18,0	17,9	18,3	18,6	18,4	17,8	17,8	17,9	18,5	17,6	18,5	18,4	20,0	19,5	Mínimo	Máximo	
Média pto	19,2	19,4	17,9	18,8	18,7	17,8	17,8	18,0	18,8	18,2	17,9	18,0	18,1	18,2	17,7	18,4	18,6	19,6	19,3	17,7	19,6	
Mínimo pto	19,0	19,2	17,7	18,3	18,4	17,5	17,6	17,9	18,6	18,1	17,8	17,8	17,9	17,9	17,6	18,1	18,4	19,1	18,9			
Desvio Padrão	0,3	0,3	0,2	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,5	0,3			
Pto3	20,5	19,5	18,8	18,9	18,9	17,5	18,0	18,8	18,8	18,9	17,6	18,3	18,0	18,1	18,3	19,1	19,7	21,4	21,3			
	21,0	20,5	18,7	19,3	18,9	17,5	18,0	18,5	19,0	18,6	18,0	18,1	17,8	17,8	17,7	19,5	19,9	21,1	20,8			
	20,8	20,1	18,7	18,6	18,9	17,3	18,5	18,7	18,8	19,1	17,5	17,8	17,9	18,3	17,3	19,1	19,3	21,0	21,0	Mínimo	Máximo	
Média pto	20,8	20,0	18,7	18,9	18,9	17,4	18,2	18,7	18,9	18,9	17,7	18,1	17,9	18,1	17,8	19,2	19,6	21,2	21,0	17,4	21,2	
Mínimo pto	20,5	19,5	18,7	18,6	18,9	17,3	18,0	18,5	18,8	18,6	17,5	17,8	17,8	17,8	17,3	19,1	19,3	21,0	20,8			
Desvio Padrão	0,3	0,5	0,1	0,4	0,0	0,1	0,3	0,2	0,1	0,3	0,3	0,3	0,1	0,3	0,5	0,2	0,3	0,2	0,3			
Pto4	19,7	18,9	17,9	19,1	20,1	18,5	18,9	18,3	17,2	17,6	17,4	17,1	18,3	18,0	17,7	18,2	18,9	19,7	20,1			
	19,6	19,1	18,5	18,9	19,5	19,0	18,2	17,9	17,3	17,5	17,2	17,2	18,4	18,2	17,3	18,1	19,0	19,9	19,8			
	19,7	18,9	18,3	18,1	19,6	18,3	18,6	18,2	17,3	17,6	17,7	17,6	18,6	18,6	17,6	18,8	18,2	20,4	20,0	Mínimo	Máximo	
Média pto	19,7	19,0	18,2	18,7	19,7	18,6	18,6	18,1	17,3	17,6	17,4	17,3	18,4	18,3	17,5	18,4	18,7	20,0	20,0	17,3	20,0	
Mínimo pto	19,6	18,9	17,9	18,1	19,5	18,3	18,2	17,9	17,2	17,5	17,2	17,1	18,3	18,0	17,3	18,1	18,2	19,7	19,8			
Desvio Padrão	0,1	0,1	0,3	0,5	0,3	0,4	0,4	0,2	0,1	0,1	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2			
Pto5 - ponta de perfil	21,6	20,9	20,0	20,0	20,2	20,0	19,6	18,8	18,4	18,5	17,6	18,3	19,3	19,8	20,1	21,7	21,9	21,4	21,9			
	21,7	20,8	20,6	20,0	19,9	19,4	19,6	18,9	18,2	18,3	17,8	18,3	19,7	19,3	20,2	21,9	21,7	22,2	22,1			
	21,6	20,6	19,9	20,5	20,6	19,7	20,2	18,8	18,5	18,4	17,6	18,7	19,6	20,1	20,5	21,6	21,8	22,8	21,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	21,6	20,8	20,2	20,2	20,2	19,7	19,8	18,8	18,4	18,4	17,7	18,4	19,5	19,7	20,3	21,7	21,8	22,1	21,9	17,7	22,1	
Mínimo pto	21,6	20,6	19,9	20,0	19,9	19,4	19,6	18,8	18,2	18,3	17,6	18,3	19,3	19,3	20,1	21,6	21,7	21,4	21,8			
Desvio Padrão	0,1	0,2	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2	0,1	0,7	0,2			
Máximo perfil	21,6	20,8	20,2	20,2	20,2	19,8	20,0	19,8	20,1	21,2	19,3	20,3	19,9	19,7	20,3	21,7	21,8	22,1	21,9			
Mínimo perfil	19,2	19,0	17,9	18,7	18,7	17,4	17,8	18,0	17,3	17,6	17,4	17,3	17,9	18,1	17,5	18,4	18,6	19,6	19,3	Mínimo	Máximo	Média tot:
Média perfil	20,1	19,8	18,7	19,3	19,5	18,7	18,9	18,7	18,7	18,9	18,0	18,4	18,8	18,8	18,4	19,7	19,9	20,7	20,7	18,0	20,7	19,2
Desvio Padrão	1,0	0,7	0,9	0,7	0,7	1,1	1,0	0,7	1,0	1,4	0,8	1,1	0,9	0,8	1,1	1,5	1,3	1,0	1,1			
Variância	1,069	0,455	0,780	0,436	0,501	1,124	0,932	0,480	1,019	1,977	0,577	1,311	0,825	0,637	1,310	2,193	1,780	1,014	1,190			

Tabela D. 45: Resultados da medição de espessura ao interior do perfil C.446.001 com diminuição de 2 minutos no tempo de anodização, lado esquerdo do bastidor

Perfil nº	1Ei	2Ei	3Ei	4Ei	5Ei	6Ei	7Ei	8Ei	9Ei	10Ei	11Ei	12Ei	13Ei	14Ei	15Ei	16Ei	17Ei	18Ei	19Ei			
Pto1 - ponta do perfil	19,1	18,6	19,0	18,6	19,3	18,3	20,0	19,6	19,1	19,1	17,9	19,6	19,1	19,0	18,6	19,1	19,7	19,6	20,7			
	18,9	18,8	18,7	19,0	18,6	18,3	19,5	19,7	18,9	18,7	18,1	19,2	18,6	19,0	18,5	19,6	19,6	19,3	20,7			
	18,4	19,0	18,8	18,3	18,8	18,6	19,1	19,7	18,6	19,2	18,7	18,9	19,1	18,7	18,2	20,1	19,8	19,2	20,1	Mínimo	Máximo	
Média pto	18,8	18,8	18,8	18,6	18,9	18,4	19,5	19,7	18,9	19,0	18,2	19,2	18,9	18,9	18,4	19,6	19,7	19,4	20,5	18,2	20,5	
Mínimo pto	18,4	18,6	18,7	18,3	18,6	18,3	19,1	19,6	18,6	18,7	17,9	18,9	18,6	18,7	18,2	19,1	19,6	19,2	20,1			
Desvio Padrão	0,4	0,2	0,2	0,4	0,4	0,2	0,5	0,1	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2	0,5	0,1	0,2	0,3			
Pto2	18,3	18,0	18,1	18,1	18,3	17,1	18,2	17,1	17,8	16,7	17,0	17,7	17,6	17,0	16,7	18,6	17,9	18,1	19,6			
	18,7	18,2	18,4	17,7	18,2	16,9	17,8	17,8	17,1	17,4	16,5	17,2	17,7	17,0	17,2	18,1	18,1	18,7	19,5			
	18,3	18,7	17,6	17,6	18,0	17,0	18,0	17,4	17,2	16,7	16,2	17,3	17,5	16,9	16,8	17,9	17,9	18,0	19,1	Mínimo	Máximo	
Média pto	18,4	18,3	18,0	17,8	18,2	17,0	18,0	17,4	17,4	16,9	16,6	17,4	17,6	17,0	16,9	18,2	18,0	18,3	19,4	16,6	19,4	
Mínimo pto	18,3	18,0	17,6	17,6	18,0	16,9	17,8	17,1	17,1	16,7	16,2	17,2	17,5	16,9	16,7	17,9	17,9	18,0	19,1			
Desvio Padrão	0,2	0,4	0,4	0,3	0,2	0,1	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,1	0,1	0,3	0,4	0,1	0,4	0,3			
Pto3	19,3	18,8	17,7	17,8	18,6	18,0	17,7	17,8	17,4	17,4	17,7	16,9	18,6	18,3	17,3	18,9	18,9	20,0	19,7			
	19,6	18,7	17,7	17,9	18,7	17,7	17,7	17,4	17,8	17,0	17,1	17,6	18,7	18,2	17,4	19,3	19,0	19,2	20,4			
	19,0	18,8	17,5	18,5	18,5	17,9	17,8	17,3	17,4	17,4	17,3	16,9	19,0	17,9	17,5	19,2	19,6	19,3	20,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	19,3	18,8	17,6	18,1	18,6	17,9	17,7	17,5	17,5	17,3	17,4	17,1	18,8	18,1	17,4	19,1	19,2	19,5	20,1	17,1	20,1	
Mínimo pto	19,0	18,7	17,5	17,8	18,5	17,7	17,7	17,3	17,4	17,0	17,1	16,9	18,6	17,9	17,3	18,9	18,9	19,2	19,7			
Desvio Padrão	0,3	0,1	0,1	0,4	0,1	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2	0,1	0,2	0,4	0,4	0,4			
Pto4	18,8	19,1	19,0	17,7	18,8	17,7	18,0	18,3	17,6	16,9	16,9	17,7	17,6	17,3	17,0	17,3	17,9	18,7	20,3			
	18,3	18,7	18,8	18,0	18,9	18,0	18,0	18,1	17,4	16,7	16,5	17,8	17,3	17,3	17,4	17,0	18,3	18,8	19,9			
	18,6	18,8	18,6	17,8	19,4	18,1	18,3	17,8	16,9	17,3	16,6	17,5	17,5	16,7	17,9	16,9	18,8	19,1	19,7	Mínimo	Máximo	
Média pto	18,6	18,9	18,8	17,8	19,0	17,9	18,1	17,3	17,0	16,7	17,7	17,5	17,1	17,4	17,1	18,3	18,9	20,0	19,7	16,7	20,0	
Mínimo pto	18,3	18,7	18,6	17,7	18,8	17,7	18,0	17,8	16,9	16,7	16,5	17,5	17,3	16,7	17,0	16,9	17,9	18,7	19,7			
Desvio Padrão	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,5	0,2	0,5	0,2	0,3			
Pto5 - ponta de perfil	20,2	18,9	20,9	19,8	19,6	19,7	19,5	19,2	18,6	18,2	17,6	18,1	19,0	20,4	20,0	20,5	21,1	20,8	22,0			
	19,9	19,1	21,0	19,8	19,9	20,1	19,9	19,1	18,6	18,4	17,8	18,5	19,3	20,3	19,9	20,6	21,4	20,5	22,7			
	19,7	19,4	20,7	19,7	20,2	19,2	19,6	19,7	18,4	18,7	17,9	18,3	19,1	19,5	20,1	20,3	20,9	20,8	22,5	Mínimo	Máximo	
Média pto	19,9	19,1	20,9	19,8	19,9	19,7	19,7	19,3	18,5	18,4	17,8	18,3	19,1	20,1	20,0	20,5	21,1	20,7	22,4	17,8	22,4	
Mínimo pto	19,7	18,9	20,7	19,7	19,6	19,2	19,5	19,1	18,4	18,2	17,6	18,1	19,0	19,5	19,9	20,3	20,9	20,5	22,0			
Desvio Padrão	0,3	0,3	0,2	0,1	0,3	0,5	0,2	0,3	0,1	0,3	0,2	0,2	0,2	0,5	0,1	0,2	0,3	0,2	0,4			
Máximo perfil	19,9	19,1	20,9	19,8	19,9	19,7	19,7	19,7	18,9	19,0	18,2	19,2	19,1	20,1	20,0	20,5	21,1	20,7	22,4			
Mínimo perfil	18,4	18,3	17,6	17,8	18,2	17,0	17,7	17,4	17,3	16,9	16,6	17,1	17,5	17,0	16,9	17,1	18,0	18,3	19,4	Mínimo	Máximo	Média tot:
Média perfil	19,0	18,8	18,8	18,4	18,9	18,2	18,6	18,4	17,9	17,7	17,3	17,9	18,4	18,2	18,0	18,9	19,3	19,3	20,5	17,3	20,5	18,6
Desvio Padrão	0,6	0,3	1,2	0,8	0,6	1,0	0,9	1,0	0,7	0,9	0,7	0,8	0,8	1,3	1,2	1,3	1,2	0,9	1,1			
Variação	0,377	0,091	1,554	0,678	0,411	0,952	0,842	1,083	0,528	0,885	0,508	0,705	0,616	1,676	1,518	1,712	1,561	0,813	1,309			

Tabela D. 46: Resultados da medição de espessura ao perfil C.446.001 com diminuição de 2 minutos no tempo de anodização, lado direito do bastidor

Perfil nº	1D	2D	3D	4D	5D	6D	7D	8D	9D	10D	11D	12D	13D	14D	15D	16D	17D	18D			
Pto1 - ponta do perfil	18,1	19,4	18,4	18,2	18,8	17,5	18,5	17,6	18,5	17,8	17,7	19,2	18,4	19,0	18,8	18,5	18,4	19,1			
	18,6	19,1	18,1	17,7	18,3	17,3	18,4	17,6	18,1	17,3	17,7	18,4	18,3	18,3	19,2	18,3	18,4	19,1			
	18,3	18,3	18,6	18,3	18,4	16,6	18,3	17,9	18,6	17,3	17,6	19,0	18,1	18,4	19,0	18,5	18,4	19,5	Mínimo	Máximo	
Média pto	18,3	18,9	18,4	18,1	18,5	17,1	18,4	17,7	18,4	17,5	17,7	18,9	18,3	18,6	19,0	18,4	18,4	19,2	17,1	19,2	
Mínimo pto	18,1	18,3	18,1	17,7	18,3	16,6	18,3	17,6	18,1	17,3	17,6	18,4	18,1	18,3	18,8	18,3	18,4	19,1			
Desvio Padrão	0,3	0,6	0,3	0,3	0,3	0,5	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1	0,4	0,2	0,4	0,2	0,1	0,0	0,2			
Pto2	17,8	17,9	17,8	18,0	19,1	17,6	18,4	17,5	17,5	18,2	17,8	18,7	18,2	18,1	18,6	18,7	18,6	19,5			
	17,8	18,5	18,2	18,2	18,7	18,4	17,9	18,1	17,3	17,5	17,6	18,3	18,1	18,1	18,5	18,9	19,0	18,9			
	18,7	18,7	17,6	17,9	18,3	17,8	17,6	17,8	16,9	18,1	17,2	18,3	18,6	17,6	19,0	18,6	18,7	18,9	Mínimo	Máximo	
Média pto	18,1	18,4	17,9	18,0	18,7	17,9	18,0	17,8	17,2	17,9	17,5	18,4	18,3	17,9	18,7	18,7	18,8	19,1	17,2	19,1	
Mínimo pto	17,8	17,9	17,6	17,9	18,3	17,6	17,6	17,5	16,9	17,5	17,2	18,3	18,1	17,6	18,5	18,6	18,6	18,9			
Desvio Padrão	0,5	0,4	0,3	0,2	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3			
Pto3	19,2	19,5	17,7	17,6	18,8	16,7	16,9	16,4	16,9	16,8	17,4	18,0	18,3	19,0	18,7	19,2	20,1	20,2			
	19,0	19,3	17,8	17,9	18,5	17,4	16,9	16,7	17,6	17,5	17,3	18,4	18,2	19,0	18,2	19,5	19,9	20,8			
	19,2	19,8	17,2	18,5	18,9	17,6	17,4	16,9	18,0	17,8	17,8	18,0	18,5	18,8	18,5	19,8	20,2	20,4	Mínimo	Máximo	
Média pto	19,1	19,5	17,6	18,0	18,7	17,2	17,1	16,7	17,5	17,4	17,5	18,1	18,3	18,9	18,5	19,5	20,1	20,5	16,7	20,5	
Mínimo pto	19,0	19,3	17,2	17,6	18,5	16,7	16,9	16,4	16,9	16,8	17,3	18,0	18,2	18,8	18,2	19,2	19,9	20,2			
Desvio Padrão	0,1	0,3	0,3	0,5	0,2	0,5	0,3	0,3	0,6	0,5	0,3	0,2	0,2	0,1	0,3	0,3	0,2	0,3			
Pto4	17,5	18,2	17,2	17,5	17,8	16,7	16,8	17,1	17,3	17,1	17,0	16,8	17,9	17,4	17,6	18,3	17,8	18,7			
	17,8	18,3	17,4	17,1	17,4	17,3	16,5	16,5	17,1	16,8	17,2	17,5	17,8	17,7	18,0	18,6	17,8	19,0			
	18,8	18,1	17,2	17,6	17,6	17,0	16,8	16,5	17,5	17,4	16,7	16,8	17,9	17,6	17,4	17,9	18,2	18,4	Mínimo	Máximo	
Média pto	18,0	18,2	17,3	17,4	17,6	17,0	16,7	16,7	17,3	17,1	17,0	17,0	17,9	17,6	17,7	18,3	17,9	18,7	16,7	18,7	
Mínimo pto	17,5	18,1	17,2	17,1	17,4	16,7	16,5	16,5	17,1	16,8	16,7	16,8	17,8	17,4	17,4	17,9	17,8	18,4			
Desvio Padrão	0,7	0,1	0,1	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,1	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3			
Pto5 - ponta de perfil	18,3	18,7	18,2	19,0	18,2	16,7	18,1	17,8	17,9	18,4	18,2	18,0	18,5	18,8	19,3	18,6	19,4	20,2			
	18,3	19,0	17,9	18,3	18,1	17,6	17,6	17,8	18,4	18,0	17,5	17,7	18,3	18,7	19,4	19,2	19,5	19,7			
	18,4	19,3	18,0	18,5	17,8	17,4	17,7	18,3	18,7	18,1	17,8	18,6	18,1	17,9	18,7	19,0	19,6	19,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	18,3	19,0	18,0	18,6	18,0	17,2	17,8	18,0	18,3	18,2	17,8	18,1	18,3	18,5	19,1	18,9	19,5	19,9	17,2	19,9	
Mínimo pto	18,3	18,7	17,9	18,3	17,8	16,7	17,6	17,8	17,9	18,0	17,5	17,7	18,1	17,9	18,7	18,6	19,4	19,7			
Desvio Padrão	0,1	0,3	0,2	0,4	0,2	0,5	0,3	0,3	0,4	0,2	0,4	0,5	0,2	0,5	0,4	0,3	0,1	0,3			
Máximo perfil	19,1	19,5	18,4	18,6	18,7	17,9	18,4	18,0	18,4	18,2	17,8	18,9	18,3	18,9	19,1	19,5	20,1	20,5			
Mínimo perfil	18,0	18,2	17,3	17,4	17,6	17,0	16,7	16,7	17,2	17,1	17,0	17,0	17,9	17,6	17,7	18,3	17,9	18,7	Mínimo	Máximo	Média total
Média perfil	18,4	18,8	17,8	18,0	18,3	17,3	17,6	17,4	17,8	17,6	17,5	18,1	18,2	18,3	18,6	18,8	18,9	19,5	17,3	19,5	18,2
Desvio Padrão	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,7	0,6	0,6	0,4	0,3	0,7	0,2	0,5	0,6	0,5	0,9	0,7			
Variância	0,193	0,286	0,179	0,181	0,237	0,132	0,477	0,398	0,324	0,189	0,106	0,459	0,038	0,293	0,336	0,232	0,729	0,491			

Tabela D. 47: Resultados da medição de espessura ao interior do perfil C.446.001 com diminuição de 2 minutos no tempo de anodização, lado direito do bastidor

Perfil nº	1Di	2Di	3Di	4Di	5Di	6Di	7Di	8Di	9Di	10Di	11Di	12Di	13Di	14Di	15Di	16Di	17Di	18Di			
Pto1 - ponta do perfil	18,5	19,1	17,9	17,8	17,3	16,8	17,9	18,3	17,4	17,6	17,9	18,0	17,5	17,7	18,4	18,7	18,6	19,6			
	19,1	18,4	17,6	17,8	17,3	16,5	17,6	17,7	17,1	17,6	17,8	18,0	17,3	17,7	17,9	18,9	18,4	19,5			
	18,2	19,2	18,1	17,9	17,1	16,4	17,2	17,7	16,7	17,7	17,0	18,4	17,4	17,2	17,9	18,7	17,8	18,9	Mínimo	Máximo	
Média pto	18,6	18,9	17,9	17,8	17,2	16,6	17,6	17,9	17,1	17,6	17,6	18,1	17,4	17,5	18,1	18,8	18,3	19,3	16,6	19,3	
Mínimo pto	18,2	18,4	17,6	17,8	17,1	16,4	17,2	17,7	16,7	17,6	17,0	18,0	17,3	17,2	17,9	18,7	17,8	18,9			
Desvio Padrão	0,5	0,4	0,3	0,1	0,1	0,2	0,4	0,3	0,4	0,1	0,5	0,2	0,1	0,3	0,3	0,1	0,4	0,4			
Pto2	18,6	17,6	17,9	17,3	17,9	16,2	17,1	17,4	16,6	16,7	17,5	18,7	16,9	16,7	17,8	18,2	17,8	18,3			
	18,9	17,8	17,6	17,8	17,5	15,9	17,4	17,1	16,0	15,9	17,5	17,8	16,6	16,5	17,2	18,0	17,3	18,4			
	19,0	17,6	17,9	17,8	17,5	16,2	16,7	17,3	16,4	16,3	16,9	18,4	16,7	16,9	17,4	17,9	17,5	18,2	Mínimo	Máximo	
Média pto	18,8	17,7	17,8	17,6	17,6	16,1	17,1	17,3	16,3	16,3	17,3	18,3	16,7	16,7	17,5	18,0	17,5	18,3	16,1	18,8	
Mínimo pto	18,6	17,6	17,6	17,3	17,5	15,9	16,7	17,1	16,0	15,9	16,9	17,8	16,6	16,5	17,2	17,9	17,3	18,2			
Desvio Padrão	0,2	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	0,4	0,2	0,3	0,4	0,3	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,1			
Pto3	18,8	18,2	18,3	17,9	17,5	16,2	17,5	16,5	16,9	17,3	17,5	16,9	17,2	16,5	17,9	18,0	18,7	20,3			
	19,1	18,1	18,5	17,8	17,6	16,1	17,9	16,4	16,4	16,9	17,6	17,4	16,9	17,0	18,3	17,4	18,5	19,7			
	18,7	18,4	17,8	18,0	17,4	16,6	17,5	17,2	16,6	16,7	17,4	16,9	16,4	16,4	18,1	17,2	18,0	20,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	18,9	18,2	18,2	17,9	17,5	16,3	17,6	16,7	16,6	17,0	17,5	17,1	16,8	16,6	18,1	17,5	18,4	20,1	16,3	20,1	
Mínimo pto	18,7	18,1	17,8	17,8	17,4	16,1	17,5	16,4	16,4	16,7	17,4	16,9	16,4	16,4	17,9	17,2	18,0	19,7			
Desvio Padrão	0,2	0,2	0,4	0,1	0,1	0,3	0,2	0,4	0,3	0,3	0,1	0,3	0,4	0,3	0,2	0,4	0,4	0,3			
Pto4	17,9	17,7	16,8	16,5	16,4	15,8	16,6	16,4	16,2	16,1	17,6	16,5	16,4	16,9	16,9	17,1	17,5	17,8			
	18,1	17,6	16,8	16,5	17,0	15,6	16,6	16,2	15,9	15,7	17,3	16,9	16,2	16,5	16,9	17,2	17,2	18,1			
	17,9	17,5	17,6	17,1	16,3	16,0	16,9	16,6	16,2	16,5	16,7	17,1	15,6	16,3	17,5	17,0	17,1	17,5	Mínimo	Máximo	
Média pto	18,0	17,6	17,1	16,7	16,6	15,8	16,7	16,4	16,1	16,1	17,2	16,8	16,1	16,6	17,1	17,1	17,3	17,8	15,8	18,0	
Mínimo pto	17,9	17,5	16,8	16,5	16,3	15,6	16,6	16,2	15,9	15,7	16,7	16,5	15,6	16,3	16,9	17,0	17,1	17,5			
Desvio Padrão	0,1	0,1	0,5	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,5	0,3	0,4	0,3	0,3	0,1	0,2	0,3			
Pto5 - ponta de perfil	18,4	17,5	18,1	17,3	18,1	16,4	17,6	17,6	17,4	17,2	17,3	17,3	17,6	17,5	17,7	17,7	18,4	19,1			
	18,3	17,4	17,8	16,9	18,5	16,3	17,3	17,4	17,6	17,5	17,9	17,9	17,3	17,1	17,9	18,2	18,4	18,9			
	18,0	17,6	17,8	17,2	17,3	16,3	16,9	17,2	17,1	17,0	17,6	18,1	17,1	17,1	17,6	18,3	18,2	18,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	18,2	17,5	17,9	17,1	18,0	16,3	17,3	17,4	17,4	17,2	17,6	17,8	17,3	17,2	17,7	18,1	18,3	18,9	16,3	18,9	
Mínimo pto	18,0	17,4	17,8	16,9	17,3	16,3	16,9	17,2	17,1	17,0	17,3	17,3	17,1	17,1	17,6	17,7	18,2	18,8			
Desvio Padrão	0,2	0,1	0,2	0,2	0,6	0,1	0,4	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3			
Máximo perfil	18,9	18,9	18,2	17,9	18,0	16,6	17,6	17,9	17,4	17,6	17,6	18,3	17,4	17,5	18,1	18,8	18,4	20,1			
Mínimo perfil	18,0	17,5	17,1	16,7	16,6	15,8	16,7	16,4	16,1	16,1	17,2	16,8	16,1	16,6	17,1	17,1	17,3	17,8	Mínimo	Máximo	Média total
Média perfil	18,5	18,0	17,8	17,4	17,4	16,2	17,2	17,1	16,7	16,8	17,4	17,6	16,9	16,9	17,7	17,9	18,0	18,9	16,2	18,9	17,5
Desvio Padrão	0,4	0,6	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4	0,6	0,5	0,6	0,2	0,6	0,5	0,4	0,4	0,6	0,5	0,9			
Variação	0,153	0,346	0,177	0,261	0,276	0,083	0,146	0,351	0,269	0,410	0,031	0,418	0,290	0,182	0,177	0,393	0,272	0,800			

Tabela D. 48: Resultados da medição de espessura ao perfil C.446.001 com diminuição de 1 minuto no tempo de anodização, lado esquerdo do bastidor

Perfil nº	1E	2E	3E	4E	5E	6E	7E	8E	9E	10E	11E	12E	13E	14E	15E	16E	17E	18E	19E			
Pto1 - ponta do perfil	21,1	21,4	21,9	20,8	20,6	21,2	21,9	21,6	21,0	21,2	21,4	20,8	21,6	20,6	20,8	21,8	21,4	21,6	20,8			
	21,8	21,6	22,7	21,2	20,9	20,9	22,8	20,7	20,5	21,3	21,8	20,9	21,0	20,6	21,1	22,0	21,5	21,1	20,8			
	21,7	21,8	21,9	20,5	20,9	21,4	20,8	20,9	21,5	19,9	21,7	20,6	20,9	20,7	21,3	21,8	21,5	21,4	21,0	Mínimo	Máximo	
Média pto	21,5	21,6	22,2	20,8	20,8	21,2	21,8	21,1	21,0	20,8	21,6	20,8	21,2	20,6	21,1	21,9	21,5	21,4	20,9	20,6	22,2	
Mínimo pto	21,1	21,4	21,9	20,5	20,6	20,9	20,8	20,7	20,5	19,9	21,4	20,6	20,9	20,6	20,8	21,8	21,4	21,1	20,8			
Desvio Padrão	0,4	0,2	0,5	0,4	0,2	0,3	1,0	0,5	0,5	0,8	0,2	0,2	0,4	0,1	0,3	0,1	0,1	0,3	0,1			
Pto2	20,8	20,6	20,8	19,7	20,2	19,5	19,7	19,6	18,7	19,0	19,2	19,3	19,4	18,7	22,2	19,6	19,4	20,0	20,2			
	21,5	20,9	21,3	19,4	19,2	18,9	18,5	19,4	18,2	18,7	18,7	19,5	19,2	18,6	20,3	18,6	19,7	19,7	19,2			
	20,9	21,8	21,6	20,5	19,1	19,9	20,3	18,8	18,7	18,9	19,3	19,4	18,9	19,1	19,5	18,3	19,1	19,8	20,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	21,1	21,1	21,2	19,9	19,5	19,4	19,5	19,3	18,5	18,9	19,1	19,4	19,2	18,8	20,7	18,8	19,4	19,8	19,9	18,5	21,2	
Mínimo pto	20,8	20,6	20,8	19,4	19,1	18,9	18,5	18,8	18,2	18,7	18,7	19,3	18,9	18,6	19,5	18,3	19,1	19,7	19,2			
Desvio Padrão	0,4	0,6	0,4	0,6	0,6	0,5	0,9	0,4	0,3	0,2	0,3	0,1	0,3	0,3	1,4	0,7	0,3	0,2	0,6			
Pto3	20,9	21,0	22,9	20,7	18,5	18,6	19,2	18,7	18,3	19,0	18,8	18,6	18,5	19,1	18,8	18,6	18,5	19,7	21,4			
	21,6	21,5	21,2	19,2	19,2	18,5	18,7	19,2	19,3	18,3	19,0	19,8	17,9	19,3	19,2	19,8	20,1	19,4	21,2			
	20,7	21,7	21,6	19,4	19,4	18,8	18,8	20,0	18,4	18,3	18,9	19,5	18,6	18,7	18,5	18,7	20,7	19,9	21,5	Mínimo	Máximo	
Média pto	21,1	21,4	21,9	19,8	19,0	18,6	18,9	19,3	18,7	18,5	18,9	19,8	18,4	18,9	18,7	19,2	20,2	19,7	21,4	18,4	21,9	
Mínimo pto	20,7	21,0	21,2	19,2	18,5	18,5	18,7	18,7	18,4	18,3	18,8	19,5	17,9	18,6	18,5	18,7	19,8	19,4	21,2			
Desvio Padrão	0,5	0,4	0,9	0,8	0,5	0,2	0,3	0,7	0,5	0,4	0,1	0,3	0,5	0,4	0,4	0,6	0,5	0,3	0,2			
Pto4	19,8	20,4	20,5	19,2	18,0	18,7	19,6	19,0	18,0	18,3	18,5	19,2	18,1	18,5	18,5	18,8	19,3	18,9	19,8			
	21,0	20,6	20,3	18,9	18,5	18,6	19,5	18,7	17,9	18,3	18,6	18,4	18,5	18,4	18,5	18,2	18,3	19,8	20,0			
	19,9	21,4	21,4	19,4	18,3	18,9	18,8	18,5	18,2	18,3	18,5	19,7	17,9	18,9	19,7	18,2	19,4	18,8	18,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	20,2	20,8	20,7	19,2	18,3	18,7	19,3	18,7	18,0	18,3	18,5	19,1	18,2	18,6	18,9	18,4	19,0	19,2	19,5	18,0	20,8	
Mínimo pto	19,8	20,4	20,3	18,9	18,0	18,6	18,8	18,5	17,9	18,3	18,5	18,4	17,9	18,4	18,5	18,2	18,3	18,8	18,8			
Desvio Padrão	0,7	0,5	0,6	0,3	0,3	0,2	0,4	0,3	0,2	0,0	0,1	0,7	0,3	0,3	0,7	0,3	0,6	0,6	0,6			
Pto5 - ponta de perfil	19,1	20,0	20,4	20,1	19,2	20,0	21,3	19,7	19,1	19,9	19,5	19,2	19,9	19,5	20,3	19,2	19,8	20,5	21,0			
	19,6	21,0	20,9	20,4	20,7	20,5	19,7	19,8	19,4	19,0	20,1	19,5	19,8	18,9	19,5	20,0	19,4	20,4	20,0			
	20,1	19,6	20,2	19,7	18,9	20,0	20,8	19,5	18,2	18,9	19,1	19,7	19,7	19,4	20,3	19,2	20,6	21,1	20,1	Mínimo	Máximo	
Média pto	19,6	19,8	20,4	19,6	19,4	19,9	20,8	19,5	18,8	19,6	19,4	19,6	19,5	19,5	20,0	19,5	19,9	20,7	20,4	18,8	20,8	
Mínimo pto	19,1	19,6	20,2	19,1	18,9	19,7	20,3	19,4	18,2	18,9	19,1	19,2	18,9	19,4	19,5	19,2	19,4	20,4	20,0			
Desvio Padrão	0,5	0,2	0,3	0,5	0,6	0,2	0,5	0,2	0,5	0,6	0,2	0,3	0,5	0,1	0,5	0,5	0,6	0,4	0,6			
Máximo perfil	21,5	21,6	22,2	20,8	20,8	21,2	21,8	21,1	21,0	20,8	21,6	20,8	21,2	20,6	21,1	21,9	21,5	21,4	21,4			
Mínimo perfil	19,6	19,8	20,4	19,2	18,3	18,6	18,9	18,7	18,0	18,3	18,5	19,1	18,2	18,6	18,7	18,4	19,0	19,2	19,5	Mínimo	Máximo	Média total
Média perfil	20,7	20,9	21,3	19,9	19,4	19,6	20,1	19,6	19,0	19,2	19,5	19,7	19,3	19,3	19,9	19,6	20,0	20,1	20,4	19,0	21,3	19,9
Desvio Padrão	0,8	0,7	0,7	0,6	0,9	1,0	1,2	0,9	1,1	1,0	1,2	0,6	1,2	0,8	1,0	1,4	0,9	0,9	0,7			
Variação	0,598	0,517	0,547	0,372	0,847	1,064	1,482	0,776	1,319	1,027	1,513	0,403	1,394	0,682	1,081	1,833	0,889	0,762	0,539			

Tabela D. 49: Resultados da medição de espessura ao interior do perfil C.446.001 com diminuição de 1 minuto no tempo de anodização, lado esquerdo do bastidor

Perfil nº	1Ei	2Ei	3Ei	4Ei	5Ei	6Ei	7Ei	8Ei	9Ei	10Ei	11Ei	12Ei	13Ei	14Ei	15Ei	16Ei	17Ei	18Ei	19Ei			
Pto1 - ponta do perfil	22,7	21,8	22,1	20,4	21,4	20,9	19,6	19,7	20,1	21,6	20,4	22,0	21,5	20,6	21,3	21,4	22,1	21,1	21,9			
	21,8	20,0	20,7	19,6	21,0	20,6	19,8	19,9	19,3	19,6	19,7	19,9	20,9	20,8	21,1	21,4	21,6	21,4	22,1			
	23,0	21,2	19,9	21,1	19,7	19,9	19,7	19,8	18,7	21,2	19,6	20,6	20,7	20,6	22,2	20,5	21,4	20,3	21,4	Mínimo	Máximo	
Média pto	22,5	21,0	20,9	20,4	20,7	20,5	19,7	19,8	19,4	20,8	19,9	20,8	21,0	20,7	21,5	21,1	21,7	20,9	21,8	19,4	22,5	
Mínimo pto	21,8	20,0	19,9	19,6	19,7	19,9	19,6	19,7	18,7	19,6	19,6	19,9	20,7	20,6	21,1	20,5	21,4	20,3	21,4			
Desvio Padrão	0,6	0,9	1,1	0,8	0,9	0,5	0,1	0,1	0,7	1,1	0,4	1,1	0,4	0,1	0,6	0,5	0,4	0,6	0,4			
Pto2	20,5	20,8	20,9	19,7	17,7	19,3	18,7	18,5	17,7	19,7	19,8	19,9	19,1	19,6	19,8	20,1	19,4	20,1	20,4			
	21,1	19,9	19,9	19,9	18,5	18,1	19,5	18,3	17,8	19,0	18,4	19,2	18,6	18,7	20,1	20,6	19,6	18,6	20,4			
	20,4	20,3	19,4	19,3	18,6	18,2	17,8	18,6	18,1	18,3	18,2	18,9	18,7	18,1	18,8	19,3	19,8	18,6	20,5	Mínimo	Máximo	
Média pto	20,7	20,3	20,7	19,6	18,3	18,5	18,7	18,5	17,9	19,0	18,8	19,3	18,8	18,8	19,6	20,0	19,6	19,1	20,4	17,9	20,7	
Mínimo pto	20,4	19,9	19,4	19,3	17,7	18,1	17,8	18,3	17,7	18,3	18,2	18,9	18,6	18,1	18,8	19,3	19,4	18,6	20,4			
Desvio Padrão	0,4	0,5	1,3	0,3	0,5	0,7	0,9	0,2	0,2	0,7	0,9	0,5	0,3	0,8	0,7	0,7	0,2	0,9	0,1			
Pto3	21,3	20,9	19,8	20,6	18,8	18,0	17,9	18,7	18,1	19,2	18,9	18,5	19,1	19,6	18,7	19,0	20,9	20,2	22,1			
	20,6	20,9	19,5	19,9	18,3	19,4	18,1	18,0	17,9	18,9	17,6	18,7	18,8	18,4	19,5	18,6	20,5	20,6	22,1			
	20,5	20,7	19,5	19,2	20,1	18,7	19,3	18,0	18,2	18,5	18,1	18,4	18,3	18,1	19,9	18,8	19,4	20,5	21,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	20,8	20,8	19,6	19,9	19,1	18,7	18,4	18,2	18,1	18,9	18,2	18,5	18,7	18,7	19,4	18,8	20,3	20,4	21,8	18,1	21,8	
Mínimo pto	20,5	20,7	19,5	19,2	18,3	18,0	17,9	18,0	17,9	18,5	17,6	18,4	18,3	18,1	18,7	18,6	19,4	20,2	21,3			
Desvio Padrão	0,4	0,1	0,2	0,7	0,9	0,7	0,8	0,4	0,2	0,4	0,7	0,2	0,4	0,8	0,6	0,2	0,8	0,2	0,5			
Pto4	19,5	20,8	20,2	19,9	19,1	18,3	18,4	17,7	17,7	18,5	18,4	18,6	18,1	18,1	18,9	19,3	19,4	19,5	19,9			
	20,4	20,0	20,5	19,0	18,9	18,3	17,8	18,2	17,6	18,2	18,5	18,4	18,3	18,3	18,4	18,5	19,0	18,8	20,1			
	19,2	20,3	21,4	19,0	18,6	18,4	19,1	18,3	18,1	18,3	18,3	18,8	18,4	18,0	18,6	18,3	19,3	18,4	20,1	Mínimo	Máximo	
Média pto	19,7	20,4	20,7	19,3	18,9	18,3	18,4	18,1	17,8	18,3	18,4	18,6	18,3	18,1	18,6	18,7	19,2	18,9	20,0	17,8	20,7	
Mínimo pto	19,2	20,0	20,2	19,0	18,6	18,3	17,8	17,7	17,6	18,2	18,3	18,4	18,1	18,0	18,4	18,3	19,0	18,4	19,9			
Desvio Padrão	0,6	0,4	0,6	0,5	0,3	0,1	0,7	0,3	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,5	0,2	0,6	0,1			
Pto5 - ponta de perfil	20,6	21,2	20,8	19,3	19,1	18,5	18,4	18,8	18,0	19,9	19,8	19,3	18,9	19,6	19,5	18,9	19,5	19,4	20,3			
	20,9	21,1	19,9	19,3	18,8	18,8	18,6	19,0	17,6	18,5	18,8	18,3	18,3	20,2	19,3	18,6	20,1	19,2	21,3			
	21,3	19,9	20,1	19,0	20,4	19,6	18,0	18,6	19,0	18,6	20,0	18,8	18,9	19,1	19,3	18,5	19,7	19,2	20,7	Mínimo	Máximo	
Média pto	20,9	20,7	20,3	19,2	19,4	19,0	18,3	18,8	18,2	19,0	19,5	18,8	18,7	19,6	19,4	18,7	19,8	19,3	20,8	18,2	20,9	
Mínimo pto	20,6	19,9	19,9	19,0	18,8	18,5	18,0	18,6	17,6	18,5	18,8	18,3	18,3	19,1	19,3	18,5	19,5	19,2	20,3			
Desvio Padrão	0,4	0,7	0,5	0,2	0,9	0,6	0,3	0,2	0,7	0,8	0,6	0,5	0,3	0,6	0,1	0,2	0,3	0,1	0,5			
Máximo perfil	22,5	21,0	20,9	20,4	20,7	20,5	19,7	19,8	19,4	20,8	19,9	20,8	21,0	20,7	21,5	21,1	21,7	20,9	21,8			
Mínimo perfil	19,7	20,3	19,6	19,2	18,3	18,3	18,3	18,1	17,8	18,3	18,2	18,5	18,3	18,1	18,6	18,7	19,2	18,9	20,0	Mínimo	Máximo	
Média perfil	20,9	20,7	20,4	19,7	19,3	19,0	18,7	18,7	18,3	19,2	19,0	19,2	19,1	19,2	19,7	19,5	20,1	19,7	21,0	18,3	21,0	
Desvio Padrão	1,0	0,3	0,5	0,5	0,9	0,9	0,6	0,7	0,6	0,9	0,7	1,0	1,1	1,0	1,1	1,1	1,0	0,9	0,8			
Variação	1,016	0,086	0,275	0,224	0,821	0,726	0,319	0,472	0,408	0,876	0,532	0,912	1,204	0,971	1,185	1,156	1,925	0,811	0,660			

Tabela D. 50: Resultados da medição de espessura ao perfil C.446.001 com diminuição de 1 minuto no tempo de anodização, lado direito do bastidor

Perfil nº	1D	2D	3D	4D	5D	6D	7D	8D	9D	10D	11D	12D	13D	14D	15D	16D	17D	18D	19D			
Pto1 - ponta do perfil	21,5	22,2	22,7	22,0	21,3	21,6	21,9	21,3	22,8	21,2	21,4	21,1	22,9	22,6	23,1	22,2	23,8	23,7	23,6			
	21,4	22,1	22,2	21,8	21,7	21,8	21,9	21,7	22,8	20,9	21,6	21,6	22,8	22,6	22,9	22,5	23,6	23,7	23,3			
	20,9	21,7	21,6	21,8	20,8	21,6	21,8	20,7	22,4	20,5	21,5	20,5	22,6	22,1	23,1	21,8	23,4	22,8	23,0	Mínimo	Máximo	
Média pto	21,3	22,0	22,2	21,9	21,3	21,7	21,9	21,2	22,7	20,9	21,5	21,1	22,8	22,4	23,0	22,2	23,6	23,4	23,3			
Mínimo pto	20,9	21,7	21,6	21,8	20,8	21,6	21,8	20,7	22,4	20,5	21,4	20,5	22,6	22,1	22,9	21,8	23,4	22,8	23,0			
Desvio Padrão	0,3	0,3	0,6	0,1	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,4	0,1	0,6	0,2	0,3	0,1	0,4	0,2	0,5	0,3			
Pto2	20,8	20,8	20,5	21,8	20,2	21,6	19,5	19,5	20,0	19,6	19,4	20,5	20,4	19,2	19,3	20,0	22,1	21,7	21,5			
	21,5	21,2	20,6	21,9	19,9	19,7	19,8	19,4	20,4	19,3	19,3	19,3	20,3	19,4	19,4	20,1	21,7	21,8	21,4			
	21,7	20,7	20,3	21,0	19,8	19,6	19,5	20,0	19,7	19,4	19,0	19,0	20,6	18,7	19,6	21,9	21,1	20,7	21,0	Mínimo	Máximo	
Média pto	21,3	20,9	20,5	21,6	20,0	20,3	19,6	19,6	20,0	19,4	19,2	19,6	20,4	19,1	19,4	20,7	21,6	21,4	21,3			
Mínimo pto	20,8	20,7	20,3	21,0	19,8	19,6	19,5	19,4	19,7	19,3	19,0	19,0	20,3	18,7	19,3	20,0	21,1	20,7	21,0			
Desvio Padrão	0,5	0,3	0,2	0,5	0,2	1,1	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2	0,8	0,2	0,4	0,2	1,1	0,5	0,6	0,3			
Pto3	21,7	21,4	21,3	20,8	20,4	19,5	19,0	20,5	19,7	19,2	18,3	20,9	19,7	19,1	19,4	20,6	20,6	20,7	21,2			
	21,0	21,7	20,6	20,5	19,8	19,5	18,8	19,2	19,6	19,1	18,5	20,6	19,1	20,6	19,4	20,7	19,5	21,0	22,2			
	21,1	21,0	20,3	20,8	19,1	20,5	18,9	20,5	19,5	19,3	19,3	20,9	19,1	18,5	19,3	20,5	20,0	20,1	21,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	21,3	21,4	20,7	20,7	19,8	19,8	18,9	20,1	19,6	19,2	18,7	20,8	19,3	19,4	19,4	20,6	20,0	20,6	21,6			
Mínimo pto	21,0	21,0	20,3	20,5	19,1	19,5	18,8	19,2	19,5	19,1	18,3	20,6	19,1	18,5	19,3	20,5	19,5	20,1	21,2			
Desvio Padrão	0,4	0,4	0,5	0,2	0,7	0,6	0,1	0,8	0,1	0,1	0,5	0,2	0,3	1,1	0,1	0,1	0,6	0,5	0,6			
Pto4	21,1	21,2	20,8	20,7	20,1	19,1	20,0	20,3	19,2	19,7	19,0	19,3	19,1	21,3	19,3	21,9	20,5	21,9	20,7			
	20,7	21,6	21,1	19,7	19,3	19,5	19,2	19,5	19,3	19,5	19,2	19,5	19,9	19,1	19,9	20,5	21,1	20,7	20,0			
	21,2	20,9	21,0	19,8	19,5	19,3	19,5	19,2	18,8	19,1	19,1	19,7	19,6	19,4	19,5	19,7	21,3	19,5	19,7	Mínimo	Máximo	
Média pto	21,0	21,2	21,0	20,1	19,6	19,3	19,6	19,7	19,1	19,4	19,1	19,5	19,5	19,9	19,6	20,7	21,0	20,7	20,1			
Mínimo pto	20,7	20,9	20,8	19,7	19,3	19,1	19,2	19,2	18,8	19,1	19,0	19,3	19,1	19,1	19,3	19,7	20,5	19,5	19,7			
Desvio Padrão	0,3	0,4	0,2	0,6	0,4	0,2	0,4	0,6	0,3	0,3	0,1	0,2	0,4	1,2	0,3	1,1	0,4	1,2	0,5			
Pto5 - ponta de perfil	21,6	21,0	21,1	20,0	20,1	19,1	21,2	20,8	19,4	19,6	19,6	20,2	20,4	20,2	20,7	22,3	22,3	21,8	23,5			
	21,1	21,6	19,9	20,1	19,4	19,9	21,1	19,9	20,1	20,5	18,9	19,3	21,4	21,3	22,0	21,4	22,2	21,2	23,2			
	20,9	21,0	20,6	21,1	20,3	20,1	20,3	19,3	20,1	20,4	19,3	20,4	20,1	21,2	21,5	20,6	22,5	21,1	23,7	Mínimo	Máximo	
Média pto	21,2	21,2	20,5	20,4	19,9	19,7	20,9	20,0	19,9	20,2	19,3	20,0	20,6	20,9	21,4	21,4	22,3	21,4	23,5			
Mínimo pto	20,9	21,0	19,9	20,0	19,4	19,1	20,3	19,3	19,4	19,6	18,9	19,3	20,1	20,2	20,7	20,6	22,2	21,1	23,2			
Desvio Padrão	0,4	0,3	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,8	0,4	0,5	0,4	0,6	0,7	0,6	0,7	0,9	0,2	0,4	0,3			
Máximo perfil	21,3	22,0	22,2	21,9	21,3	21,7	21,9	21,2	22,7	20,9	21,5	21,1	22,8	22,4	23,0	22,2	23,6	23,4	23,5			
Mínimo perfil	21,0	20,9	20,5	20,1	19,6	19,3	18,9	19,6	19,1	19,2	18,7	19,5	19,3	19,1	19,4	20,6	20,0	20,6	20,1	Mínimo	Máximo	Média total
Média perfil	21,2	21,3	21,0	20,9	20,1	20,2	20,2	20,1	20,3	19,8	19,6	20,2	20,5	20,4	20,6	21,1	21,7	21,5	22,0			
Desvio Padrão	0,1	0,4	0,7	0,8	0,7	0,9	1,2	0,7	1,4	0,7	1,1	0,7	1,4	1,3	1,6	0,7	1,4	1,1	1,4			
Variação	0,016	0,165	0,483	0,590	0,434	0,837	1,416	0,425	1,945	0,475	1,227	0,504	1,882	1,820	2,626	0,461	1,833	1,272	1,998			

Tabela D. 51: Resultados da medição de espessura ao interior do perfil C.446.001 com diminuição de 1 minuto no tempo de anodização, lado direito do bastidor

Perfil nº	1Di	2Di	3Di	4Di	5Di	6Di	7Di	8Di	9Di	10Di	11Di	12Di	13Di	14Di	15Di	16Di	17Di	18Di	19Di				
Pto1 - ponta do perfil	22,5	22,7	21,6	21,6	21,3	21,3	21,2	20,5	21,2	21,5	21,5	22,4	21,7	22,8	22,8	22,1	22,5	22,9	23,0				
	23,4	21,7	20,7	21,5	20,5	21,4	20,8	20,6	21,4	22,2	21,5	20,9	21,1	22,6	22,4	21,9	21,8	22,7	22,5				
	21,3	21,7	21,4	22,0	21,4	21,5	20,5	21,4	20,7	21,1	21,4	22,4	20,7	21,2	22,8	21,3	22,8	23,1	22,5	Mínimo	Máximo		
Média pto	22,4	22,0	21,2	21,7	21,1	21,4	20,8	20,8	21,1	21,6	21,5	21,9	21,2	22,2	22,7	21,8	22,4	22,9	22,7		20,8	22,9	
Mínimo pto	21,3	21,7	20,7	21,5	20,5	21,3	20,5	20,5	20,7	21,1	21,4	20,9	20,7	21,2	22,4	21,3	21,8	22,7	22,5				
Desvio Padrão	1,1	0,6	0,5	0,3	0,5	0,1	0,4	0,5	0,4	0,6	0,1	0,9	0,5	0,9	0,2	0,4	0,5	0,2	0,3				
Pto2	20,9	20,6	19,4	20,8	19,6	20,0	19,4	19,0	18,2	18,8	19,5	18,8	18,8	19,0	19,3	19,4	19,0	19,1	20,4				
	19,9	20,5	19,5	20,4	18,8	19,8	19,0	18,3	19,0	17,9	19,9	20,0	18,9	20,1	18,9	19,0	19,2	18,7	19,8				
	22,0	19,9	19,6	19,3	18,9	21,3	19,5	18,1	18,2	18,4	19,1	19,5	18,6	19,0	19,6	18,8	18,6	19,2	19,7	Mínimo	Máximo		
Média pto	20,9	20,3	19,5	20,2	19,1	20,4	19,3	18,5	18,5	18,4	19,5	19,4	18,8	19,4	19,3	19,1	18,9	19,0	20,0		18,4	20,9	
Mínimo pto	19,9	19,9	19,4	19,3	18,8	19,8	19,0	18,1	18,2	17,9	19,1	18,8	18,6	19,0	18,9	18,8	18,6	18,7	19,7				
Desvio Padrão	1,1	0,4	0,1	0,8	0,4	0,8	0,3	0,5	0,5	0,5	0,4	0,6	0,2	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4				
Pto3	21,8	20,9	20,1	19,7	19,2	19,3	18,9	18,0	18,2	17,6	18,5	18,5	18,9	19,3	18,5	18,4	18,7	19,3	21,3				
	22,3	20,6	20,3	19,6	18,9	19,5	18,7	19,3	19,0	18,2	18,7	18,5	18,9	19,4	19,3	18,2	19,8	19,5	21,0				
	21,3	19,8	20,9	19,8	18,9	19,5	18,0	18,0	18,2	17,9	18,4	18,6	18,6	19,9	19,5	17,8	18,6	19,3	20,5	Mínimo	Máximo		
Média pto	21,8	20,4	20,4	19,7	19,0	19,4	18,5	18,4	18,5	17,9	18,5	18,5	18,8	19,5	19,1	18,1	19,0	19,4	20,9		17,9	21,8	
Mínimo pto	21,3	19,8	20,1	19,6	18,9	19,3	18,0	18,0	18,2	17,6	18,4	18,5	18,6	19,3	18,5	17,8	18,6	19,3	20,5				
Desvio Padrão	0,5	0,6	0,4	0,1	0,2	0,1	0,5	0,8	0,5	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	0,5	0,3	0,7	0,1	0,4				
Pto4	21,1	20,3	20,3	19,5	18,8	17,7	20,0	17,6	19,2	18,2	18,5	18,8	19,5	19,6	19,4	19,4	18,5	18,7	18,8				
	21,2	20,0	21,0	19,5	18,7	17,8	19,7	17,4	19,4	18,3	19,4	19,1	19,0	19,6	19,0	18,8	19,0	18,8	19,5				
	21,1	19,9	19,3	19,4	18,9	17,7	19,3	17,4	18,7	18,5	18,4	18,5	18,6	19,2	18,6	18,7	18,9	19,5	18,9	Mínimo	Máximo		
Média pto	21,1	20,1	20,2	19,5	18,8	17,7	19,7	17,5	19,1	18,3	18,8	18,8	19,0	19,5	19,0	19,0	18,8	19,0	19,1		17,5	21,1	
Mínimo pto	21,1	19,9	19,3	19,4	18,7	17,7	19,3	17,4	18,7	18,2	18,4	18,5	18,6	19,2	18,6	18,7	18,5	18,7	18,8				
Desvio Padrão	0,1	0,2	0,9	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1	0,4	0,2	0,6	0,3	0,5	0,2	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4				
Pto5 - ponta de perfil	20,9	21,2	19,3	19,7	19,8	19,3	20,0	20,0	19,4	20,1	20,4	20,0	20,5	21,7	21,2	21,0	22,0	21,2	21,6				
	21,4	21,2	19,9	20,1	19,9	18,9	19,2	20,4	20,3	20,3	19,6	20,4	20,5	21,2	21,6	19,8	21,2	21,0	21,1				
	20,2	21,2	19,9	20,0	19,8	19,7	19,6	19,7	20,2	19,2	20,5	20,3	20,4	20,3	21,4	20,2	20,6	21,7	21,0	Mínimo	Máximo		
Média pto	20,8	21,2	19,7	19,9	19,8	19,3	19,6	20,0	20,0	19,9	20,2	20,2	20,5	21,1	21,4	20,3	21,3	21,3	21,2		19,3	21,4	
Mínimo pto	20,2	21,2	19,3	19,7	19,8	18,9	19,2	19,7	19,4	19,2	19,6	20,0	20,4	20,3	21,2	19,8	20,6	21,0	21,0				
Desvio Padrão	0,6	0,0	0,3	0,2	0,1	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6	0,5	0,2	0,1	0,7	0,2	0,6	0,7	0,4	0,3				
Máximo perfil	22,4	22,0	21,2	21,7	21,1	21,4	20,8	20,8	21,1	21,6	21,5	21,9	21,2	22,2	22,7	21,8	22,4	22,9	22,7				
Mínimo perfil	20,8	20,1	19,5	19,5	18,8	17,7	18,5	17,5	18,5	17,9	18,5	18,5	18,8	19,4	19,0	18,1	18,8	19,0	19,1	Mínimo	Máximo	Média total	
Média perfil	21,4	20,8	20,2	20,2	19,6	19,6	19,6	19,0	19,4	19,2	19,7	19,8	19,6	20,3	20,3	19,7	20,1	20,3	20,8		19,0	21,4	20,0
Desvio Padrão	0,7	0,8	0,7	0,9	0,9	1,4	0,8	1,4	1,1	1,5	1,2	1,4	1,1	1,3	1,7	1,4	1,6	1,7	1,4				
Variação	0,442	0,643	0,465	0,777	0,862	1,855	0,688	1,844	1,260	2,335	1,403	1,834	1,213	1,587	2,752	2,014	2,671	3,003	1,846				



Tabela D. 52: Resultados da medição de espessura ao perfil C.446.002 no retificador 1, lado esquerdo do bastidor

Perfil nº	1E	2E	3E	4E	5E	6E	7E			
Pto1- ponta do perfil	27,0	26,8	28,3	27,7	29,0	28,3	27,6			
	26,5	27,3	27,9	27,7	28,9	27,9	27,4			
	26,3	26,8	27,8	27,9	28,6	27,7	27,7	Mínimo	Máximo	
Média pto	26,6	27,0	28,0	27,8	28,8	28,0	27,6	26,6	28,8	
Mínimo pto	26,3	26,8	27,8	27,7	28,6	27,7	27,4			
Desvio Padrão	0,4	0,3	0,3	0,1	0,2	0,3	0,2			
Pto2	26,6	25,5	24,3	23,5	25,0	25,7	26,5			
	26,3	26,0	23,6	24,5	25,2	26,1	26,8			
	25,8	25,8	23,9	24,5	25,0	25,4	26,6	Mínimo	Máximo	
Média pto	26,2	25,8	23,9	24,2	25,1	25,7	26,6	23,9	26,6	
Mínimo pto	25,8	25,5	23,6	23,5	25,0	25,4	26,5			
Desvio Padrão	0,4	0,3	0,4	0,6	0,1	0,4	0,2			
Pto3	27,2	28,3	25,2	24,8	26,0	28,9	29,7			
	27,5	27,7	25,6	24,6	26,0	28,5	29,9			
	27,1	27,4	25,4	24,8	25,8	28,9	29,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	27,3	27,8	25,4	24,7	25,9	28,8	29,8	24,7	29,8	
Mínimo pto	27,1	27,4	25,2	24,6	25,8	28,5	29,7			
Desvio Padrão	0,2	0,5	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1			
Pto4	25,5	25,0	22,5	22,0	23,1	24,9	25,7			
	25,9	24,6	22,6	21,6	23,0	24,8	25,4			
	25,0	24,6	22,7	22,1	23,7	24,4	25,7	Mínimo	Máximo	
Média pto	25,5	24,7	22,6	21,9	23,3	24,7	25,6	21,9	25,6	
Mínimo pto	25,0	24,6	22,5	21,6	23,0	24,4	25,4			
Desvio Padrão	0,5	0,2	0,1	0,3	0,4	0,3	0,2			
Pto5 - ponta de perfil	26,4	26,8	25,1	25,3	26,5	26,7	25,3			
	26,6	26,4	24,9	25,3	26,0	26,5	25,0			
	25,9	26,2	25,0	25,4	27,0	26,8	24,9	Mínimo	Máximo	
Média pto	26,3	26,5	25,0	25,3	26,5	26,7	25,1	25,0	26,7	
Mínimo pto	25,9	26,2	24,9	25,3	26,0	26,5	24,9			
Desvio Padrão	0,4	0,3	0,1	0,1	0,5	0,2	0,2			
Máximo perfil	27,3	27,8	28,0	27,8	28,8	28,8	29,8			
Mínimo perfil	25,5	24,7	22,6	21,9	23,3	24,7	25,1	Mínimo	Máximo	Média total
Média perfil	26,4	26,3	25,0	24,8	25,9	26,8	26,9	24,8	26,9	26,0
Desvio Padrão	0,7	1,2	2,0	2,1	2,0	1,6	1,9			
Variância	0,424	1,363	4,014	4,475	4,148	2,697	3,493			

Tabela D. 53: Resultados da medição de espessura ao perfil C.446.002 no retificador 1, lado direito do bastidor

Perfil nº	1D	2D	3D	4D	5D	6D	7D			
Pto1- ponta do perfil	26,1	25,4	24,8	25,1	25,4	26,9	27,2			
	25,8	25,3	24,8	24,8	24,8	27,0	27,2			
	25,4	25,4	24,3	24,3	25,2	26,8	27,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	25,8	25,4	24,6	24,7	25,1	26,9	27,4	24,6	27,4	
Mínimo pto	25,4	25,3	24,3	24,3	24,8	26,8	27,2			
Desvio Padrão	0,4	0,1	0,3	0,4	0,3	0,1	0,3			
Pto2	24,4	24,0	23,4	22,5	23,5	26,2	27,1			
	24,3	24,2	23,5	23,1	23,8	25,7	27,6			
	24,4	23,4	23,0	22,1	23,9	25,9	26,7	Mínimo	Máximo	
Média pto	24,4	23,9	23,3	22,6	23,7	25,9	27,1	22,6	27,1	
Mínimo pto	24,3	23,4	23,0	22,1	23,5	25,7	26,7			
Desvio Padrão	0,1	0,4	0,3	0,5	0,2	0,3	0,5			
Pto3	26,7	25,9	22,3	23,1	24,6	28,3	29,2			
	26,3	26,3	22,3	22,7	24,4	28,0	29,5			
	26,4	25,5	22,6	22,9	23,9	28,6	29,5	Mínimo	Máximo	
Média pto	26,5	25,9	22,4	22,9	24,3	28,3	29,4	22,4	29,4	
Mínimo pto	26,3	25,5	22,3	22,7	23,9	28,0	29,2			
Desvio Padrão	0,2	0,4	0,2	0,2	0,4	0,3	0,2			
Pto4	23,6	23,4	22,3	21,6	23,4	25,0	25,8			
	24,1	23,2	21,7	21,9	23,5	24,3	26,1			
	23,6	23,2	21,6	21,8	23,1	24,5	25,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	23,8	23,3	21,9	21,8	23,3	24,6	25,9	21,8	25,9	
Mínimo pto	23,6	23,2	21,6	21,6	23,1	24,3	25,8			
Desvio Padrão	0,3	0,1	0,4	0,2	0,2	0,4	0,2			
Pto5 - ponta de perfil	25,9	24,6	26,5	23,0	24,5	26,9	26,7			
	25,8	24,9	26,3	23,5	24,3	27,4	26,8			
	25,6	24,8	26,8	23,3	24,1	27,2	26,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	25,8	24,8	26,5	23,3	24,3	27,2	26,6	23,3	27,2	
Mínimo pto	25,6	24,6	26,3	23,0	24,1	26,9	26,3			
Desvio Padrão	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3			
Máximo perfil	26,5	25,9	26,5	24,7	25,1	28,3	29,4			
Mínimo perfil	23,8	23,3	21,9	21,8	23,3	24,6	25,9	Mínimo	Máximo	Média total
Média perfil	25,2	24,6	23,7	23,0	24,2	26,6	27,3	23,0	27,3	25,0
Desvio Padrão	1,1	1,1	1,9	1,1	0,7	1,4	1,3			
Variância	1,248	1,154	3,525	1,196	0,463	1,936	1,724			

Tabela D. 54: Resultados da medição de espessura ao perfil C.446.002 no retificador 3, lado esquerdo do bastidor

Perfil nº	1E	2E	3E	4E	5E	6E	7E			
Pto1- ponta do perfil	26,0	26,1	25,0	25,9	25,3	26,6	26,8			
	26,1	26,3	25,3	25,6	25,5	26,3	26,3			
	26,9	26,0	25,4	25,3	25,3	26,6	26,6	Mínimo	Máximo	
Média pto	26,3	26,1	25,2	25,6	25,4	26,5	26,6	25,2	26,6	
Mínimo pto	26,0	26,0	25,0	25,3	25,3	26,3	26,3			
Desvio Padrão	0,5	0,2	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3			
Pto2	26,1	25,3	22,4	23,1	22,2	23,4	23,7			
	25,9	25,3	22,4	22,7	22,5	23,1	23,9			
	25,8	25,5	22,8	22,0	22,3	23,2	24,6	Mínimo	Máximo	
Média pto	25,9	25,4	22,5	22,6	22,3	23,2	24,1	22,3	25,9	
Mínimo pto	25,8	25,3	22,4	22,0	22,2	23,1	23,7			
Desvio Padrão	0,2	0,1	0,2	0,6	0,2	0,2	0,5			
Pto3	26,3	26,7	21,5	22,2	22,8	23,1	24,1			
	26,3	26,7	21,8	22,1	22,2	23,4	24,0			
	26,4	26,3	21,4	21,7	22,3	23,3	24,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	26,3	26,6	21,6	22,0	22,4	23,3	24,1	21,6	26,6	
Mínimo pto	26,3	26,3	21,4	21,7	22,2	23,1	24,0			
Desvio Padrão	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2			
Pto4	24,2	26,8	23,3	22,5	22,3	23,1	24,0			
	24,8	26,5	23,2	22,9	22,7	22,7	24,3			
	24,6	26,5	23,6	22,7	22,4	22,9	24,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	24,5	26,6	23,4	22,7	22,5	22,9	24,2	22,5	26,6	
Mínimo pto	24,2	26,5	23,2	22,5	22,3	22,7	24,0			
Desvio Padrão	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2			
Pto5 - ponta de perfil	25,1	26,1	24,9	24,6	24,8	24,8	26,6			
	25,3	25,9	24,8	24,5	24,3	25,1	26,8			
	25,8	26,0	24,3	24,2	25,1	24,5	26,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	25,4	26,0	24,7	24,4	24,7	24,8	26,7	24,4	26,7	
Mínimo pto	25,1	25,9	24,3	24,2	24,3	24,5	26,6			
Desvio Padrão	0,4	0,1	0,3	0,2	0,4	0,3	0,1			
Máximo perfil	26,3	26,6	25,2	25,6	25,4	26,5	26,7			
Mínimo perfil	24,5	25,4	21,6	22,0	22,3	22,9	24,1	Mínimo	Máximo	Média total
Média perfil	25,7	26,1	23,5	23,5	23,5	24,1	25,1	23,5	26,1	24,5
Desvio Padrão	0,8	0,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4			
Variância	0,577	0,253	2,263	2,244	2,142	2,282	1,906			

Tabela D. 55: Resultados da medição de espessura ao perfil C.446.002 no retificador 3, lado direito do bastidor

Perfil nº	1D	2D	3D	4D	5D	6D	7D			
Pto1- ponta do perfil	25,1	25,3	23,0	24,0	23,3	24,7	25,3			
	25,2	24,7	22,8	23,5	23,3	24,8	26,0			
	24,7	24,8	23,0	24,2	24,0	24,9	25,1	Mínimo	Máximo	
Média pto	25,0	24,9	22,9	23,9	23,5	24,8	25,5	22,9	25,5	
Mínimo pto	24,7	24,7	22,8	23,5	23,3	24,7	25,1			
Desvio Padrão	0,3	0,3	0,1	0,4	0,4	0,1	0,5			
Pto2	23,1	24,1	20,8	20,8	22,0	22,4	24,9			
	23,6	23,6	20,6	20,8	22,3	22,9	24,9			
	23,5	23,8	20,5	20,6	22,2	23,5	25,1	Mínimo	Máximo	
Média pto	23,4	23,8	20,6	20,7	22,2	22,9	25,0	20,6	25,0	
Mínimo pto	23,1	23,6	20,5	20,6	22,0	22,4	24,9			
Desvio Padrão	0,3	0,3	0,2	0,1	0,2	0,6	0,1			
Pto3	22,9	22,7	20,7	21,1	21,2	22,3	23,4			
	22,7	22,7	21,1	20,5	20,9	22,3	23,6			
	23,0	22,6	21,2	20,8	20,7	22,0	23,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	22,9	22,7	21,0	20,8	20,9	22,2	23,4	20,8	23,4	
Mínimo pto	22,7	22,6	20,7	20,5	20,7	22,0	23,3			
Desvio Padrão	0,2	0,1	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2			
Pto4	22,6	21,9	20,5	20,6	20,5	23,3	23,2			
	22,8	21,7	20,7	20,8	21,1	22,8	23,4			
	22,6	21,9	20,5	20,8	20,6	23,0	23,2	Mínimo	Máximo	
Média pto	22,7	21,8	20,6	20,7	20,7	23,0	23,3	20,6	23,3	
Mínimo pto	22,6	21,7	20,5	20,6	20,5	22,8	23,2			
Desvio Padrão	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,1			
Pto5 - ponta de perfil	23,4	22,4	21,8	22,2	22,9	24,4	25,1			
	23,0	22,4	22,0	21,8	22,9	24,4	24,7			
	24,0	22,8	21,5	22,3	22,2	24,5	24,5	Mínimo	Máximo	
Média pto	23,5	22,5	21,8	22,1	22,7	24,4	24,8	21,8	24,8	
Mínimo pto	23,0	22,4	21,5	21,8	22,2	24,4	24,5			
Desvio Padrão	0,5	0,2	0,3	0,3	0,4	0,1	0,3			
Máximo perfil	25,0	24,9	22,9	23,9	23,5	24,8	25,5			
Mínimo perfil	22,7	21,8	20,6	20,7	20,7	22,2	23,3	Mínimo	Máximo	Média total
Média perfil	23,5	23,2	21,4	21,7	22,0	23,5	24,4	21,4	24,4	22,8
Desvio Padrão	0,9	1,2	1,0	1,4	1,2	1,1	1,0			
Variância	0,839	1,499	0,981	1,917	1,391	1,197	0,953			

Tabela D. 56: Resultados da medição de espessura ao perfil F.100.002, lado esquerdo do bastidor

Perfil nº	1E	2E	3E	4E	5E	6E	7E	8E			
Pto1- ponta do perfil	31,6	30,5	30,1	30,1	29,0	31,1	31,1	31,1			
	32,0	30,8	30,3	29,7	29,2	30,8	31,5	31,9			
	31,6	31,1	30,2	29,8	29,3	30,9	32,0	31,7	Mínimo	Máximo	
Média pto	31,7	30,8	30,2	29,9	29,2	30,9	31,5	31,6	29,2	31,7	
Mínimo pto	31,6	30,5	30,1	29,7	29,0	30,8	31,1	31,1			
Desvio Padrão	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2	0,5	0,4			
Pto2	28,7	28,9	27,9	26,5	26,4	26,7	28,0	29,4			
	29,6	28,0	27,9	27,1	26,7	26,9	28,7	29,5			
	29,9	28,8	28,2	26,6	27,0	26,9	27,8	29,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	29,4	28,6	28,0	26,7	26,7	26,8	28,2	29,6	26,7	29,6	
Mínimo pto	28,7	28,0	27,9	26,5	26,4	26,7	27,8	29,4			
Desvio Padrão	0,6	0,5	0,2	0,3	0,3	0,1	0,5	0,2			
Pto3	30,7	28,5	28,0	27,2	26,2	27,6	28,1	29,7			
	30,2	28,0	28,9	27,5	26,5	27,2	28,3	29,9			
	30,5	28,1	29,0	27,0	27,0	27,4	28,4	29,5	Mínimo	Máximo	
Média pto	30,5	28,2	28,6	27,2	26,6	27,4	28,3	29,7	26,6	30,5	
Mínimo pto	30,2	28,0	28,0	27,0	26,2	27,2	28,1	29,5			
Desvio Padrão	0,3	0,3	0,6	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2			
Pto4	29,8	29,7	29,3	27,7	27,0	26,4	28,1	28,6			
	30,2	29,5	29,1	26,6	27,2	26,4	28,3	28,8			
	29,7	30,3	29,3	27,7	27,3	26,5	28,2	28,4	Mínimo	Máximo	
Média pto	29,9	29,8	29,2	27,3	27,2	26,4	28,2	28,6	26,4	29,9	
Mínimo pto	29,7	29,5	29,1	26,6	27,0	26,4	28,1	28,4			
Desvio Padrão	0,3	0,4	0,1	0,6	0,2	0,1	0,1	0,2			
Pto5 - ponta de perfil	30,1	29,7	29,6	27,4	27,4	28,3	29,5	30,3			
	30,7	29,1	29,4	27,9	27,7	28,3	29,7	30,2			
	31,0	28,8	29,2	26,8	27,2	28,3	29,5	30,7	Mínimo	Máximo	
Média pto	30,6	29,2	29,4	27,4	27,4	28,3	29,6	30,4	27,4	30,6	
Mínimo pto	30,1	28,8	29,2	26,8	27,2	28,3	29,5	30,2			
Desvio Padrão	0,5	0,5	0,2	0,6	0,3	0,0	0,1	0,3			
Máximo perfil	31,7	30,8	30,2	29,9	29,2	30,9	31,5	31,6			
Mínimo perfil	29,4	28,2	28,0	26,7	26,6	26,4	28,2	28,6	Mínimo	Máximo	Média total
Média perfil	30,4	29,3	29,1	27,7	27,4	28,0	29,1	30,0	27,4	30,4	28,9
Desvio Padrão	0,9	1,0	0,8	1,2	1,0	1,8	1,5	1,1			
Variância	0,768	1,073	0,686	1,523	1,090	3,217	2,126	1,212			

Tabela D. 57: Resultados da medição de espessura ao interior do perfil F.100.002, lado esquerdo do bastidor

Perfil nº	1Ei	2Ei	3Ei	4Ei	5Ei	6Ei	7Ei	8Ei			
Pto1- ponta do perfil	29,2	27,9	27,2	27,1	26,7	28,0	27,8	28,6			
	29,1	28,5	27,1	26,8	27,1	27,9	27,5	28,4			
	29,0	27,9	27,5	26,4	27,5	28,2	27,6	28,2	Mínimo	Máximo	
Média pto	29,1	28,1	27,3	26,8	27,1	28,0	27,6	28,4	26,8	29,1	
Mínimo pto	29,0	27,9	27,1	26,4	26,7	27,9	27,5	28,2			
Desvio Padrão	0,1	0,3	0,2	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2			
Pto2	27,5	25,0	24,4	23,9	24,4	24,8	24,9	25,8			
	26,8	25,4	23,8	23,8	24,2	24,5	25,3	25,8			
	26,8	25,3	23,8	24,2	24,3	24,2	24,5	26,0	Mínimo	Máximo	
Média pto	27,0	25,2	24,0	24,0	24,3	24,5	24,9	25,9	24,0	27,0	
Mínimo pto	26,8	25,0	23,8	23,8	24,2	24,2	24,5	25,8			
Desvio Padrão	0,4	0,2	0,3	0,2	0,1	0,3	0,4	0,1			
Pto3	27,1	25,6	24,3	23,9	23,5	24,8	25,2	26,9			
	26,2	24,8	23,8	24,8	23,3	24,5	25,6	26,5			
	27,0	25,0	24,3	24,8	23,6	23,3	24,9	27,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	26,8	25,1	24,1	24,5	23,5	24,2	25,2	26,9	23,5	26,9	
Mínimo pto	26,2	24,8	23,8	23,9	23,3	23,3	24,9	26,5			
Desvio Padrão	0,5	0,4	0,3	0,5	0,2	0,8	0,4	0,4			
Pto4	26,2	24,7	23,6	22,9	23,4	23,9	24,9	26,2			
	26,5	24,8	23,4	22,8	24,0	24,5	24,4	26,2			
	27,0	24,8	24,0	23,1	23,3	23,5	24,1	25,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	26,6	24,8	23,7	22,9	23,6	24,0	24,5	26,1	22,9	26,6	
Mínimo pto	26,2	24,7	23,4	22,8	23,3	23,5	24,1	25,8			
Desvio Padrão	0,4	0,1	0,3	0,2	0,4	0,5	0,4	0,2			
Pto5 - ponta de perfil	27,4	26,4	24,7	24,2	25,4	24,5	27,3	29,3			
	28,0	26,2	25,0	24,9	25,3	25,1	27,8	29,9			
	28,0	26,0	25,1	24,2	25,4	25,3	27,6	28,9	Mínimo	Máximo	
Média pto	27,8	26,2	24,9	24,4	25,4	25,0	27,6	29,4	24,4	29,4	
Mínimo pto	27,4	26,0	24,7	24,2	25,3	24,5	27,3	28,9			
Desvio Padrão	0,3	0,2	0,2	0,4	0,1	0,4	0,3	0,5			
Máximo perfil	29,1	28,1	27,3	26,8	27,1	28,0	27,6	29,4			
Mínimo perfil	26,6	24,8	23,7	22,9	23,5	24,0	24,5	25,9	Mínimo	Máximo	Média total
Média perfil	27,5	25,9	24,8	24,5	24,8	25,1	26,0	27,3	24,5	27,5	25,7
Desvio Padrão	1,0	1,3	1,5	1,4	1,5	1,7	1,5	1,5			
Variância	1,066	1,811	2,118	1,970	2,288	2,768	2,316	2,304			

Tabela D. 58: Resultados da medição de espessura ao perfil F.100.002, lado direito do bastidor

Perfil nº	1D	2D	3D	4D	5D	6D	7D	8D			
Pto1- ponta do perfil	31,9	29,9	29,6	29,9	29,5	29,8	30,5	33,6			
	31,5	30,1	29,8	29,8	28,8	29,9	30,3	33,7			
	32,0	30,2	29,8	29,7	29,3	30,4	30,1	32,8	Mínimo	Máximo	
Média pto	31,8	30,1	29,7	29,8	29,2	30,0	30,3	33,4	29,2	33,4	
Mínimo pto	31,5	29,9	29,6	29,7	28,8	29,8	30,1	32,8			
Desvio Padrão	0,3	0,2	0,1	0,1	0,4	0,3	0,2	0,5			
Pto2	29,9	27,8	27,5	26,2	26,7	27,2	27,7	31,1			
	29,3	27,6	27,3	26,3	26,5	27,6	27,9	30,9			
	29,1	28,2	27,0	26,6	25,8	27,1	28,2	30,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	29,4	27,9	27,3	26,4	26,3	27,3	27,9	30,8	26,3	30,8	
Mínimo pto	29,1	27,6	27,0	26,2	25,8	27,1	27,7	30,3			
Desvio Padrão	0,4	0,3	0,3	0,2	0,5	0,3	0,3	0,4			
Pto3	29,1	28,1	27,5	26,5	26,4	26,9	28,9	31,6			
	29,0	27,9	27,2	26,2	26,7	27,2	28,4	31,1			
	29,6	28,2	27,2	26,7	26,0	27,5	28,0	30,2	Mínimo	Máximo	
Média pto	29,2	28,1	27,3	26,5	26,4	27,2	28,4	31,0	26,4	31,0	
Mínimo pto	29,0	27,9	27,2	26,2	26,0	26,9	28,0	30,2			
Desvio Padrão	0,3	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3	0,5	0,7			
Pto4	29,7	28,7	27,0	27,2	27,1	28,5	28,9	30,0			
	30,0	28,5	27,3	26,7	26,9	28,2	28,2	29,9			
	29,5	28,6	27,5	27,5	27,7	28,4	27,8	30,9	Mínimo	Máximo	
Média pto	29,7	28,6	27,3	27,1	27,2	28,4	28,3	30,3	27,1	30,3	
Mínimo pto	29,5	28,5	27,0	26,7	26,9	28,2	27,8	29,9			
Desvio Padrão	0,3	0,1	0,3	0,4	0,4	0,2	0,6	0,6			
Pto5 - ponta de perfil	30,3	29,3	28,0	28,5	29,3	28,1	28,9	30,6			
	30,0	29,5	28,1	28,5	29,0	28,3	28,3	29,9			
	29,6	30,1	28,2	28,8	28,8	28,8	29,3	30,2	Mínimo	Máximo	
Média pto	30,0	29,6	28,1	28,6	29,0	28,4	28,8	30,2	28,1	30,2	
Mínimo pto	29,6	29,3	28,0	28,5	28,8	28,1	28,3	29,9			
Desvio Padrão	0,4	0,4	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,4			
Máximo perfil	31,8	30,1	29,7	29,8	29,2	30,0	30,3	33,4			
Mínimo perfil	29,2	27,9	27,3	26,4	26,3	27,2	27,9	30,2	Mínimo	Máximo	Média total
Média perfil	30,0	28,8	27,9	27,7	27,6	28,3	28,8	31,1	27,6	31,1	28,8
Desvio Padrão	1,0	1,0	1,1	1,5	1,4	1,1	0,9	1,3			
Variância	1,054	0,934	1,139	2,209	1,967	1,305	0,845	1,678			

Tabela D. 59: Resultados da medição de espessura ao interior do perfil F.100.002, lado direito do bastidor

Perfil nº	1Di	2Di	3Di	4Di	5Di	6Di	7Di	8Di			
Pto1- ponta do perfil	29,7	27,6	27,0	26,3	25,9	26,7	26,8	30,4			
	29,7	28,1	26,5	26,1	26,2	27,1	27,2	30,6			
	30,5	27,7	27,7	26,1	26,0	26,3	27,2	31,3	Mínimo	Máximo	
Média pto	30,0	27,8	27,1	26,2	26,0	26,7	27,1	30,8	26,0	30,8	
Mínimo pto	29,7	27,6	26,5	26,1	25,9	26,3	26,8	30,4			
Desvio Padrão	0,5	0,3	0,6	0,1	0,2	0,4	0,2	0,5			
Pto2	27,3	25,2	23,8	23,6	24,9	25,1	24,4	26,9			
	27,0	24,9	23,8	24,1	24,6	24,9	24,2	27,1			
	27,4	25,0	23,9	23,9	24,4	24,2	24,0	27,2	Mínimo	Máximo	
Média pto	27,2	25,0	23,8	23,9	24,6	24,7	24,2	27,1	23,8	27,2	
Mínimo pto	27,0	24,9	23,8	23,6	24,4	24,2	24,0	26,9			
Desvio Padrão	0,2	0,2	0,1	0,3	0,3	0,5	0,2	0,2			
Pto3	26,4	24,5	24,3	23,6	24,5	23,8	25,2	27,0			
	26,2	24,4	24,0	24,1	24,1	24,1	24,5	27,1			
	25,8	24,4	23,7	23,9	24,0	23,4	24,4	26,7	Mínimo	Máximo	
Média pto	26,1	24,4	24,0	23,9	24,2	23,8	24,7	26,9	23,8	26,9	
Mínimo pto	25,8	24,4	23,7	23,6	24,0	23,4	24,4	26,7			
Desvio Padrão	0,3	0,1	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,2			
Pto4	27,4	25,1	24,1	23,9	24,0	24,7	24,7	28,5			
	27,5	24,6	23,8	23,6	23,6	24,4	24,5	27,9			
	27,4	25,2	23,4	23,7	23,6	24,0	24,4	28,7	Mínimo	Máximo	
Média pto	27,4	25,0	23,8	23,7	23,7	24,4	24,5	28,4	23,7	28,4	
Mínimo pto	27,4	24,6	23,4	23,6	23,6	24,0	24,4	27,9			
Desvio Padrão	0,1	0,3	0,4	0,2	0,2	0,4	0,2	0,4			
Pto5 - ponta de perfil	28,1	25,8	25,6	24,7	25,2	25,8	27,3	27,6			
	27,7	26,1	25,9	24,8	25,4	25,6	26,3	27,6			
	27,3	26,6	26,2	24,9	25,8	25,7	26,1	28,0	Mínimo	Máximo	
Média pto	27,7	26,2	25,9	24,8	25,5	25,7	26,6	27,7	24,8	27,7	
Mínimo pto	27,3	25,8	25,6	24,7	25,2	25,6	26,1	27,6			
Desvio Padrão	0,4	0,4	0,3	0,1	0,3	0,1	0,6	0,2			
Máximo perfil	30,0	27,8	27,1	26,2	26,0	26,7	27,1	30,8			
Mínimo perfil	26,1	24,4	23,8	23,7	23,7	23,8	24,2	26,9	Mínimo	Máximo	Média total
Média perfil	27,7	25,7	24,9	24,5	24,8	25,1	25,4	28,2	24,5	28,2	25,8
Desvio Padrão	1,4	1,3	1,5	1,0	0,9	1,2	1,3	1,6			
Variância	1,970	1,803	2,231	1,064	0,873	1,340	1,705	2,430			



## **Anexo E – Cálculos das poupanças a nível económico**

Tendo em conta que a produção do ano de 2014 para o perfil C.381.015 foi de aproximadamente 3540 cargas com cerca de 30 perfis cada e que foram 231 dias de trabalho obtém-se uma média de 15 cargas por dia.

Uma vez que cada carga está vinte minutos (0,33 horas) no banho de anodização calculou-se o consumo que se reduzia com a alteração da amperagem para 5800 A, ou seja reduzindo 200 A o que corresponde a 3,8 kW sendo que a voltagem é de 19 V.

$$3,8 \text{ kW} \times 0,33 \text{ h} = 1,25 \text{ kWh}$$

Como a produção diária é de cerca de 15 cargas temos um consumo de:

$$1,25 \text{ kWh} \times 15 = 18,75 \text{ kWh}$$

Os custos de energia são nas horas de ponta de 0,108457 €/kWh e nas horas de super vazio de 0,060507 €/kWh e tendo em atenção a energia elétrica que se iria poupar temos uma poupança de:

$$\text{Horas de ponta: } 18,75 \text{ kWh} \times 0,108457 \text{ €/kWh} = 2,03 \text{ €}$$

$$\text{Horas de super vazio: } 18,75 \text{ kWh} \times 0,060507 \text{ €/kWh} = 1,13 \text{ €}$$

Como em 2014 os dias de trabalho foram cerca de 231, como já referido, temos uma poupança anual de cerca de:

$$\text{Horas de ponta: } 2,03 \text{ €} \times 231 = 470 \text{ €}$$

$$\text{Horas de super vazio: } 1,13 \text{ €} \times 231 = 261 \text{ €}$$